1. Siano $\vec{v}_1$ e $\vec{v}_2$ due vettori non nulli di $\mathbb{R}^3$. Allora, indicando con $\cdot$ il prodotto scalare e con $\times$ quello vettoriale, $\vec{v}_1 \cdot (\vec{v}_1 \times \vec{v}_2)$ è:

   [A] un vettore non nullo di $\mathbb{R}^3$ [B] uno scalare pari a zero ma solo se $\vec{v}_1$ e $\vec{v}_2$ sono ortogonali tra di loro [C] uno scalare sempre pari a zero [D] uno scalare il cui valore dipende da come sono fatti $\vec{v}_1$ e $\vec{v}_2$ [E] nessuna delle precedenti

2. Il numero minimo di parametri per individuare una matrice di cambiamento di coordinate (rotazione+traslazione) nello spazio 3D è:

   [A] 3 [B] 4 [C] 6 [D] 12 [E] nessuna delle precedenti

3. Lo spazio di lavoro W e lo spazio di lavoro destro W_D di un robot SCARA soddisfano la seguente relazione:

   [A] $W \subseteq W_D$ [B] $W \equiv W_D$ [C] $W_D \subseteq W$ [D] $W \equiv W_D$ ma solo in alcune configurazioni del robot [E] nessuna delle precedenti

4. Si indichi con $SR = (x, y, z)$ un sistema di riferimento inizialmente coincidente con $SR' = (x', y', z')$ e siano q e q' rispettivamente le coordinate di un punto generico P rispetto a SR e a SR'. Il sistema SR viene sottoposto alla seguente sequenza di rotazioni: 1) Rotazione di α attorno a e_x; 2) Rotazione di β attorno a e'_y; 3) Rotazione di γ attorno a e_z. La matrice di cambiamento di coordinate della trasformazione complessiva è data da:

   [A] $R_y(\beta)R_z(\gamma)R_x(\alpha)$ [B] $R_x(\alpha)R_y(\beta)R_z(\gamma)$ [C] $R_y(\beta)R_x(\alpha)R_z(\gamma)$ [D] $R_z(\gamma)R_y(\beta)R_x(\alpha)$ [E] nessuna delle precedenti

5. Si assuma che gli assi dei giunti i e $i+1$ di un manipolatore siano paralleli e sia 10 la distanza tra le due rette parallele che li contengono. Allora, quale tra le seguenti coppie di valori dei parametri a_i e d_i di Denavit-Hartenberg è coerente con questa situazione?

   [A] $a_i = 0$ e $d_i = 10$ [B] $a_i = 10$ e $d_i = -2$ [C] $a_i = -10$ e $d_i = 0$ [D] $a_i = 0$ e $d_i = -10$ [E] nessuna delle precedenti

6. Si indichi con $SR = (x, y, z)$ un sistema di riferimento inizialmente coincidente con $SR' = (x', y', z')$ e siano q e q' rispettivamente le coordinate di un punto generico P rispetto a SR e a SR'. Il sistema SR viene sottoposto alla seguente sequenza di rotazioni: 1) Rotazione di α rispetto a e_x; 2) Rotazione di β rispetto a e_y; 3) Rotazione di γ rispetto a e'_x; 4) Rotazione di δ rispetto a e_z. La matrice di cambiamento di coordinate della trasformazione complessiva è data da:

   [A] $R_x(\alpha)R_y(\beta)R_x(\gamma)R_z(\delta)$ [B] $R_x(\alpha+\gamma)R_y(\beta)R_z(\delta)$ [C] $R_x(\gamma)R_y(\beta)R_x(\alpha)R_z(\delta)$ [D] $R_z(\delta)R_x(\alpha)R_y(\beta)R_x(\gamma)$ [E] nessuna delle precedenti

7. Si consideri un robot antropomorfo che deve raggiungere il punto $(50, 70, 80)$ con l'asse z_6 rivolto secondo il versore $(0, 0, 1)$. Sia $\Delta > 0$ il valore del parametro d_6 del robot. Allora, il polso del robot deve trovarsi nel punto:

   [A] $p_w = (50,\ 70,\ 80-\Delta)$ [B] $p_w = (50-\Delta,\ 70-\Delta,\ 80)$ [C] $p_w = (50+\Delta,\ 70+\Delta,\ 80)$ [D] $p_w = (50,\ 70,\ 80+\Delta)$ [E] nessuna delle precedenti

8. Con riferimento al problema del controllo della posizione di un uniciclo, applicando la legge di controllo proporzionale nelle velocità (con le costanti k_{v1} e k_{v2} positive), si dimostra che la funzione $V(x, y) = \frac{1}{2}\left[(x - x_d)^2 + (y - y_d)^2\right]$ (con (x, y) la posizione dell'uniciclo e (x_d, y_d) il punto desiderato)

   [A] potrebbe aumentare in alcuni casi particolari che dipendono dall'orientamento iniziale del robot [B] non aumenta mai e si annulla in tempo finito [C] non aumenta mai e si annulla in tempo infinito [D] tende a zero per $t \to \infty$ ma ci sono intervalli temporali in cui potrebbe aumentare [E] nessuna delle precedenti

9. Nella tabella dei parametri di Denavit-Hartenberg, la riga i-esima associata ad un giunto prismatico i contiene quattro parametri. Tra questi ci sono sempre:

   [A] 2 parametri angolari di cui uno variabile [B] 2 parametri lineari di cui uno variabile e l'altro non negativo [C] 2 parametri lineari di cui uno variabile e l'altro negativo [D] 2 parametri lineari entrambi variabili [E] nessuna delle precedenti

10. Fissata la posizione della pinza, in generale uno SCORBOT non può orientarla in tutti i modi possibili. Ciò dipende dal fatto che:

    [A] ha solo giunti rotoidali [B] i suoi giunti non sono disposti in modo opportuno [C] non ha un numero sufficiente di giunti [D] l'affermazione è falsa: la pinza può essere orientata in tutti i modi possibili [E] nessuna delle precedenti

11. Con riferimento alla cinematica inversa dello SCARA, le equazioni che potrebbero non ammettere soluzione (evidenziando che il punto richiesto non è raggiungibile) sono quelle dei parametri:

    [A] θ_1 [B] θ_1 e θ_2 [C] θ_1 e d_3 [D] θ_2 e d_3 [E] θ_2 e θ_4

12. Indicando con v_R e v_L le velocità traslazionali delle ruote rispettivamente destra e sinistra di un uniciclo, affinché questo si muova a velocità costante (e non nulla) in senso orario lungo una circonferenza di raggio non nullo, occorre che v_R e v_L siano costanti e si abbia:

    [A] $v_R = v_L$ [B] $v_R = -v_L$ [C] un uniciclo non può in nessun caso muoversi a velocità costante lungo una circonferenza [D] $v_R > v_L$ [E] $v_R < v_L$

SOLUZIONI: 1C, 2C, 3B, 4C, 5B, 6B, 7A, 8C, 9B, 10C, 11D, 12E.