Tutoraggio di Fisica I

Scheda di Esercizi: Cinematica Rotazionale e Rappresentazione dei Moti

12 Problemi Proposti (5 Base, 5 Intermedi, 2 Avanzati)

Livello Base (Problemi 1–5)

Esercizio 1: (Conversione di Unità Angolari e Frequenza)
Un disco rigido di un computer gira alla frequenza costante di 7200 rpm (giri al minuto).

a) Calcolare la frequenza in hertz (Hz) ed il periodo di rotazione T.

b) Esprimere la velocità angolare ω del disco in rad/s.

Esercizio 2: (Rappresentazione Grafica di un Moto Rotazionale Uniforme)
Una ruota di raggio $R = 0.50$ m ruota a velocità angolare costante $\omega = 4.0$ rad/s a partire da un angolo iniziale $\theta_0 = 0$ rad all'istante $t = 0$ s.

a) Scrivere la legge oraria angolare $\theta(t)$ e calcolare l'angolo descritto dopo $t = 3.0$ s sia in radianti sia in gradi.

b) Tracciare e descrivere il grafico posizione angolare-tempo (θ-t) e il grafico velocità angolare-tempo (ω-t) nell'intervallo da $t = 0$ s a $t = 5$ s.

Esercizio 3: (Cinematica di una Ruota Panoramica)
Una ruota panoramica di raggio $R = 15$ m ruota di moto circolare uniforme compiendo un giro completo in $T = 60$ s.

a) Determinare la velocità tangenziale v di un carrello situato sul bordo esterno.

b) Calcolare il modulo dell'accelerazione centripeta a_c a cui sono soggetti i passeggeri.

Esercizio 4: (Moto Rotazionale Uniformemente Accelerato)
Un rotore parte da fermo e accelera in modo uniforme con accelerazione angolare costante $\alpha = 2.5$ rad/s^2 per un tempo di $t = 6.0$ s.

a) Calcolare la velocità angolare finale ω raggiunta al termine dell'intervallo di tempo.

b) Determinare l'angolo totale $\Delta\theta$ percorso durante la fase di accelerazione ed il numero di giri completati.

Esercizio 5: (Grafico della Velocità Angolare e Sguardo al Moto)
Il grafico della velocità angolare $\omega(t)$ di una trottola parte da $\omega_0 = 10$ rad/s a $t = 0$ s e decresce linearmente fino ad azzerarsi a $t = 20$ s.

a) Ricavare l'accelerazione angolare α della trottola e scrivere la legge oraria $\omega(t)$.

b) Determinare l'angolo totale spazzato dalla trottola sfruttando l'area sottesa dal grafico ω-t.

Livello Intermedio (Problemi 6–10)

Esercizio 6: (Frenata di un Volano e Componenti dell'Accelerazione)
Un volano di raggio $R = 0.20$ m sta ruotando con velocità angolare $\omega_0 = 30$ rad/s. Inizia a frenare con accelerazione angolare costante ed arresta la propria rotazione dopo aver compiuto 15 giri completi.

a) Determinare l'accelerazione angolare α e il tempo necessario per fermarsi.

b) Per un punto situato sul bordo esterno del volano all'istante iniziale $t = 0$ s, calcolare le componenti tangenziale a_t e centripeta a_c dell'accelerazione.

Esercizio 7: (Trasmissione del Moto mediante Pulegge/Cinghia)
Due pulegge di raggio $R_A = 0.30$ m e $R_B = 0.10$ m sono collegate da una cinghia d'incollaggio che non slitta. La puleggia A ruota alla velocità angolare costante $\omega_A = 12$ rad/s.

a) Determinare la velocità tangenziale v della cinghia di trasmissione.

b) Calcolare la velocità angolare ω_B della puleggia B ed il rapporto tra le frequenze di rotazione delle due pulegge.

Esercizio 8: (Analisi di un Grafico a Tratti ω-t)
Un corpo rigido compie una rotazione attorno ad un asse fisso secondo il seguente schema temporale:

- Da $t = 0$ a $t = 4$ s: accelerazione costante da $\omega = 0$ a $\omega = 8$ rad/s.
- Da $t = 4$ s a $t = 10$ s: moto rotazionale uniforme a $\omega = 8$ rad/s.
- Da $t = 10$ s a $t = 14$ s: decelerazione uniforme fino all'arresto completo.

a) Tracciare con cura il grafico $\omega(t)$ e determinare l'accelerazione angolare in ciascuna delle tre fasi.

b) Calcolare l'angolo totale $\Delta\theta$ spazzato durante l'intero intervallo di 14 s.

Esercizio 9: (Rappresentazione Vettoriale e Posizione Cartesiana)
Un punto materiale muove su una circonferenza di raggio $R = 2.0$ m giacente nel piano xy orientato in senso antiorario con legge angolare $\theta(t) = 0.50\,t^2$ (rad), partendo da $\theta(0) = 0$.

a) Scrivere i vettori posizione $\vec{r}(t)$ e velocità tangenziale $\vec{v}(t)$ in componenti cartesiane (x, y).

b) Calcolare i vettori posizione e velocità all'istante $t = 2.0$ s specificandone i moduli.

Esercizio 10: (Punto su una Ruota in Rotolamento Puro)
Una ruota di raggio $R = 0.40$ m rotola senza strisciare lungo una superficie orizzontale orizzontale avanzando con velocità costante del centro di massa $v_{cm} = 2.0$ m/s.

a) Determinare la velocità angolare di rotazione ω attorno al centro della ruota.

b) Esprimere la rappresentazione cartesiana e il modulo della velocità totale dei punti situati rispettivamente: sulla sommità della ruota, al centro e sul punto di contatto col suolo.

Livello Avanzato (Problemi 11–12)

Esercizio 11: (Ricostruzione della Legge Oraria da $a_t(t)$ Non Costante)
Un punto si muove lungo una traiettoria circolare di raggio $R = 1.0$ m. Parte da fermo a $t = 0$ s con un'accelerazione tangenziale che varia linearmente nel tempo secondo la legge $a_t(t) = 0.60\,t$ (m/s^2).

a) Ricavare l'espressione analitica della velocità angolare $\omega(t)$ e dell'angolo descritto $\theta(t)$ mediante integrazione/rappresentazione dell'area del grafico.

b) Determinare l'istante t^* in cui l'accelerazione tangenziale a_t e l'accelerazione centripeta a_c assumono esattamente lo stesso valore numerico.

Esercizio 12: (Confronto e Incontro di Due Moti Rotazionali)
Due lancette o aste montate sullo stesso perno centrale partono allo stesso istante $t = 0$ s dalla posizione angolare $\theta = 0$ rad. L'asta A ruota di moto uniforme con velocità angolare $\omega_A = \pi$ rad/s. L'asta B parte da ferma e ruota nello stesso senso con accelerazione angolare costante $\alpha_B = 0.20\pi$ rad/s^2.

a) Scrivere le leggi orarie $\theta_A(t)$ e $\theta_B(t)$ e rappresentarle sullo stesso grafico θ-t.

b) Determinare il primo istante $t_1 > 0$ in cui le due aste si sovrappongono di nuovo e calcolare il numero di giri completi effettuati da ciascuna fino a quel momento.