

ESERCITAZIONI DEL CORSO DI FISICA 1 AA 2025/26

CORSO DI STUDI IN MATEMATICA

Esercitazione 3: Dinamica dei sistemi di punti, dei corpi rigidi. Gravitazione

Esercizio 1 Un sistema é formato da tre masse m_1, m_2, m_3 situate nel piano xy nei vertici di un triangolo equilatero di lato $l = 1m$, con $m_1 = m_2 = 2Kg$ e $m_3 = 1Kg$. La massa m_3 é posta nell'origine del sistema di coordinate x, y , mentre l'asse di simmetria del triangolo passante per m_3 é diretto lungo il verso positivo dell'asse y . Tutto il sistema é soggetto alla forza peso che é orientata lungo la direzione negativa dell'asse y . Si determini la posizione del centro di massa del sistema e l'accelerazione con cui esso si muove. Il centro di massa é inoltre posto ad altezza $h = 10m$ rispetto alla superficie terrestre, determinare l'energia cinetica totale del sistema quando la massa m_3 arriva sulla superficie della terra. Quando succede questo le tre masse occupano ancora i tre vertici del triangolo equilatero?

Esercizio 2 Nella stessa configurazione dell'esercizio precedente le masse vengono connesse tra loro con delle aste metalliche di massa trascurabile rispetto a m_1, m_2, m_3 ed inoltre si inserisce un perno (polo) nel vertice in alto a sinistra in modo che triangolo possa ruotare intorno ad esso. Di quanto ruota il triangolo per trovare la sua posizione di equilibrio. Di che tipo di equilibrio si tratta?

Esercizio 3 Una caldaia il cui centro di massa é posto nell'origine di un sistema di coordinate planare x, y esplose, rompendosi in tre pezzi. Due di questi, di uguale massa, partono, in direzioni fra loro perpendicolari e in versi opposti agli assi coordinati (x, y) , alla stessa velocità $v = 30m/s$. Il terzo pezzo ha massa tripla di ciascuno degli altri due. Quali sono (a) modulo e (b) direzione della sua velocità \vec{v}_3 dopo l'esplosione? Qual' é la quantità di moto totale \vec{P} del sistema? Di che moto si muove il centro di massa? Descrivere il moto dei tre pezzi ne sistema di riferimento solidale con il centro di massa.

Esercizio 4 Un volano di un motore a benzina di un'automobile ha la forma di un cilindro metallico di diametro di $d = 0.6m$, ha massa $m = 60Kg$ e gira con asse di rotazione nell'asse di simmetria del cilindro, con motore al minimo alla velocità angolare di $\omega = 600\text{ giri/min}$. Tutti gli attriti ed il momento di inerzia interno del motore possono essere trascurati. (a) Qual' é la velocità angolare ω del volano in rad/s ? (b) Qual' é il modulo della velocità tangenziale \vec{v}_T di un punto sul bordo del volano?

Premendo l'acceleratore si portano, tenendo l' accelerazione costante, i giri del motore a $\omega_1 = 2000\text{giri/min}$ in $\Delta t = 60s$. (c) Qual' é l'accelerazione angolare α del volano? (d) Qual' é la coppia M fornita dal motore ? (e) Qual' é la potenza P fornita dal motore al minimo e dopo aver premuto l'acceleratore? (f) Sapendo che la densità energetica della benzina (cioè la quantità di energia ricavabile da un litro di benzina) é di $\rho = 3MJ/Litro$ e che il rendimento del motore (cioè la frazione di energia contenuta nella benzina che il motore riesce a convertire in energia meccanica) é $\eta = 1/4$, determinare quanta benzina Q viene consumata durante l'accelerazione .

Esercizio 5 Un ciclista vuole percorrere una strada perfettamente orizzontale. La massa totale del ciclista piú la bicicletta é $m = 70kg$, il coefficiente di attrito statico tra la gomma della bici e l'asfalto é $\mu_s = 0.2$, il diametro delle ruote é $D = 100cm$, il diametro del pignone

(l'ingranaggio fissato sulla ruota posteriore su cui agisce la catena) é $d = 20 \text{ cm}$, il diametro della corona (l'ingranaggio che muove la catena) é $d_1 = 15 \text{ cm}$, il diametro delle pedivelle (le leve sui cui sono montati i pedali) é $d_2 = 30 \text{ cm}$. Determinare la forza che il ciclista deve esercitare sui pedali (forza di spunto) per mettere in moto la bicicletta quando le pedivelle sono perfettamente orizzontali.

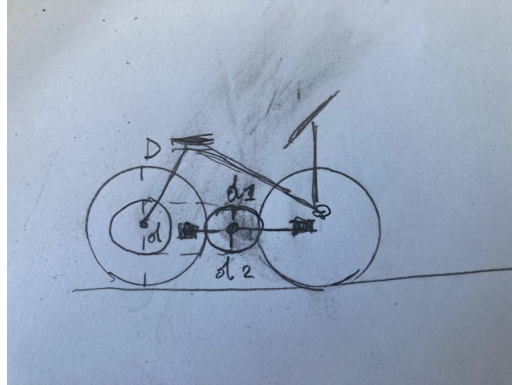


FIG. 1: **Esercizio 5**

Esercizio 6 La figura (2) presenta una struttura rigida formata da un anello circolare di raggio R e massa m insieme a un anello quadrato coi lati lunghi R e di massa m ciascuno. La struttura ruota a velocità angolare costante attorno all'asse verticale indicato, con periodo di rotazione di $T = 2,5 \text{ s}$. Se $R = 0,50 \text{ m}$ ed $m = 2,0 \text{ kg}$, calcolate (a) il momento d'inerzia della struttura rispetto all'asse di rotazione e (b) il suo momento angolare rispetto al medesimo asse.

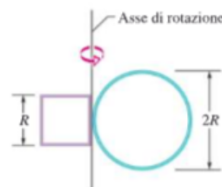
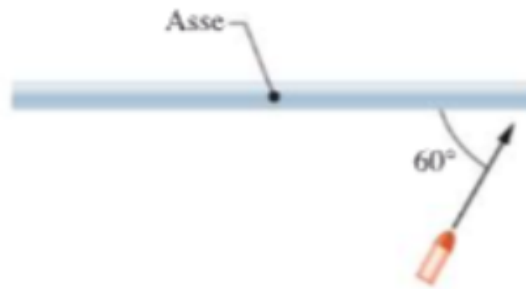


FIG. 2: **Esercizio 6**

Esercizio 7 Un' asta sottile omogenea, avente massa $M = 4,0 \text{ kg}$ e lunga $L = 0,50 \text{ m}$, é libera di girare intorno a un asse verticale passante per il suo punto di mezzo (nella figura (3) la si vede dall'alto). Contro un'estremitá dell'asta ferma viene sparato un proiettile di massa $m = 3,0 \text{ g}$ che viaggia orizzontalmente. Vista dall'alto, come nella figura (3), la direzione della velocità \vec{v} del proiettile forma un angolo di $\theta = 60^\circ$ con l'asta. Se il proiettile si conficca nell'asta e la velocità angolare dell'asta, subito dopo l'urto, é $\omega = 10 \text{ rad/s}$, qual' é il modulo della velocità del proiettile immediatamente prima dell'urto?

Esercizio 8 Un sistema é costituito da una circonferenza (di spessore trascurabile) fatta di materiale elastico deformabile di massa $m = 2 \text{ Kg}$ che in condizioni di 'equilibrio ha raggio $r = 0.5 \text{ m}$. La circonferenza iniziale viene deformata usando forze esterne in una circonferenza di raggio $R = 1 \text{ m}$ e simultaneamente messa in rotazione con velocità angolare

FIG. 3: Esercizio 7

$\omega = 10\pi/s$ intorno ad un asse passante per il centro della circonferenza e perpendicolare al piano su cui giace il cerchio. Le forze interne elastiche riportano poi la circonferenza al raggio iniziale di equilibrio di $r = 0.5m$. (a) Qual'è la velocità tangenziale di un punto della circonferenza dopo la riduzione del raggio? (b) Qual'è il lavoro fatto dalle forze elastiche?

Esercizio 9 Determinare le velocità tangenziale e angolare v_T, ω ed il periodo dell'orbita T per un satellite per telecomunicazioni di massa $m = 100Kg$ che orbita su una circonferenza di raggio $R = 8000Km$ con centro nel centro della terra. Per mandare in orbita il satellite si usa un razzo che partendo dalla superficie terrestre lo porta ad una distanza $D = 100km$ e da lì lo lancia con velocità v . Determinare quale deve essere il valore minimo di v affinché il satellite possa raggiungere l'orbita corretta. [Si tengano presenti i valori della costante di gravitazione universale e massa e raggio della terra : $G = 6.67430 \times 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$, $M_T = 5,972 \times 10^{24} kg$, $R_T = 6,371 km$].

Esercizio 10 Calcolare il raggio dell'orbita R e la velocità tangenziale v_T di un satellite geostazionario (che ruota cioè con la stessa velocità angolare della terra). Se si dimezza il periodo di rivoluzione T come cambia il raggio dell'orbita?