Guida alle soluzioni – CompitinoII_2011

Esercizio 1.

La richiesta di calcolare il momento di inerzia rispetto all'asse di rotazione prepara alla soluzione della dinamica di rotazione. Il momento di inerzia totale è somma dei momenti di inerzia di ciascun disco. Un disco ha il proprio CdM nel polo. Per gli altri due si ricorre al teorema dell'asse parallelo.

Poi il procedimento è simile all'esercizio 3 del CopmitinoII_2010:

1. Si scriva l'equazione dinamica per il moto della massa m
2. Si scriva l'equazione di dinamica rotazionale per la carrucola composta (con momento di inerzia totale I)
3. Le equazioni sono accoppiate da tensione comune e accelerazione lineare e angolare proporzionali tramite R.

Eccetera.

Esercizio 2.

La soluzione procede in modo simile all'esercizio 1 del CompitinoII_2010.

1. Per il punto a) si ricorre alla conservazione della quantità di moto durante l'urto
2. Per il punto b) si ricorre alla conservazione dell'energia meccanica, spezzando i vari contributi nei termini comodi da scrivere

<u>Nota lessicale</u>: L'espressione "Le masse sono soggette ad accelerazione gravitazionale costante g" è leggermente meno precisa di "Le masse sono soggette a forza peso". Nessuna massa accelera con accelerazione g, in questo problema, poiché ciascuna è soggetta anche ad altre forze (interne o esterne).

Esercizio 3.

a) La componente assiale delle forze esterne e nulla. Dunque il momento angolare assiale è conservato. Attenzione: il problema fornisce come dato la velocità del treno relativa ai binari ($v_r = v_t - v_b$ con v_t e v_b riferite all'SRI del laboratorio), mentre la conservazione del momento angolare è più naturalmente espressa in termini di velocità angolari nel SRI del laboratorio.
b) La potenza media è calcolabile dalla variazione per unità di tempo dell'energia meccanica.
c) Si può trovare l'espressione della reazione vincolare del perno (e il suo valore in corrispondenza di v_r) osservando che essa deve garantire che il moto avvenga attorno ad un asse fisso. Il disco è simmetrico attorno all'asse. Il treno è una massa puntiforme non simmetrica che si muove con accelerazione centripeta attorno all'asse. Eccetera.

Esercizio 4.

Vi sono due incognite (v_1 e v_2). Servono due equazioni. Vengono comode:

1. la conservazione di … per un sistema di punti soggetto solo a forze interne
2. la conservazione di … per un sistema in cui le forze interne sono conservative

<u>Nota importante</u> : Si ricordi che per in un sistema di N punti mutuamente interagenti l'espressione dell'energia potenziale contiene N(N-1)/2 termini. Per due corpi, c'è un solo termine di mutua interazione (e NON uno per un corpo e uno per l'altro). Diversamente, l'energia cinetica contiene un termine per ogni corpo.

Esercizio 5.

a) Per trovare lo scostamento di B dalla posizione di equilibrio dopo l'urto si può ricorre alla conservazione … poiché il moto di B avviene in presenza di sole forze … La massima elongazione si ha quando E_k si annulla. In alternativa, si può usare la legge del moto armonico per descrivere il moto di B dopo l'urto e trovare $X_{m.}$.
In entrambi i casi, le condizioni iniziali sono definite da x(0)=0 e velocità B immediatamente dopo l'urto. Quest'ultima si trova analizzando l'urto elastico:

1. Durante l'urto le forze esterne sono trascurabili, e conta solo la forza impulsiva di contatto. Dunque si conserva ….
2. L'urto è elastico, cioè si conserva anche …
3. L'urto è centrale, dunque v_A e v_B, prima e dopo l'urto, hanno solo componenti lungo l'asse x

Queste informazioni permettono di calcolare anche v_A dopo l'urto (serve nella soluzione del punto c)).

b) Il moto di B dopo l'urto è armonico. La velocità a ogni tempo è immediatamente ricavata derivando l'espressione della posizione in funzione del tempo con condizioni iniziali x(0) = 0 e v(0) = v_B dopo l'urto.

c) Conoscendo $x_B(t)$ da b) e $x_A(t)$ da a) [moto rettilineo uniforme con velocità v_A] si trova il t che rende le due posizioni identiche.
Per ragioni di simmetria (le due masse sono identiche) si vede al volo che t è metà del periodo di oscillazione. Risolvere o giustificare.