Cognome... *Nome*... *Matricola*.............

Meccanica delle Vibrazioni (9 CFU) - Prova pratica in aula - 13.01.2020

Test n.1

Si consideri il sistema vibrante rappresentato in Fig. 1; il sistema si muove nel piano verticale ed è quindi soggetto all'azione della gravità. Supponendo che l'asta compia piccole oscillazioni e che la bielletta di collegamento fra l'asta e il carrello abbia massa trascurabile, si chiede di:

1. scrivere l'equazione di moto del sistema con il metodo degli equilibri dinamici, utilizzando come coordinata lo spostamento x del carrello;
2. calcolare la frequenza propria del sistema, in assenza e in presenza di smorzamento;
3. calcolare le radici del polinomio caratteristico e indicare la loro posizione nel piano complesso (in assenza e in presenza di smorzamento);
4. supponendo di aver scollegato lo smorzatore, calcolare il moto del carrello supponendo il sistema parta da fermo con l'asta inclinata di $5°$ in senso antiorario rispetto alla verticale;
5. calcolare la legge di moto del carrello $x(t)$, con lo smorzatore collegato, utilizzando sempre le condizioni iniziali indicate al punto precedente;
6. rappresentare l'andamento qualitativo del moto del carrello $x(t)$ in assenza e in presenza di smorzamento.

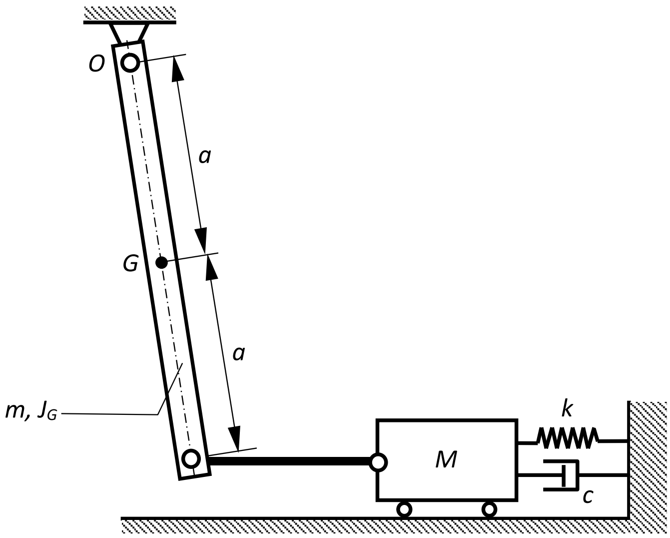

Figura 1

Dati

- Massa del carrello .... $M = 7$ kg
- Massa dell'asta .... $m = 3$ kg
- Momento d'inerzia baricentrico dell'asta .... $J_G = 0.16 \text{ kg m}^2$
- Semi-lunghezza dell'asta .... $a = 400$ mm
- Rigidezza .... $k = 500$ N/m
- Costante di smorzamento .... $c = 25$ Ns/m

Test n.2

Per il sistema rappresentato in Fig. 2, supponendo assenza di strisciamenti fra i corpi a contatto, si chiede di:

1. calcolare la rigidezza equivalente delle due molle in alto a sinistra;
2. scrivere l'equazione di moto con il metodo di Lagrange, utilizzando come coordinata la rotazione φ del corpo rotante superiore;
3. calcolare il fattore di smorzamento del sistema;
4. calcolare il moto del sistema quando la forza F, applicata alla slitta inferiore, subisce una variazione a gradino all'istante $t = 0$ (si considerino condizioni iniziali nulle).

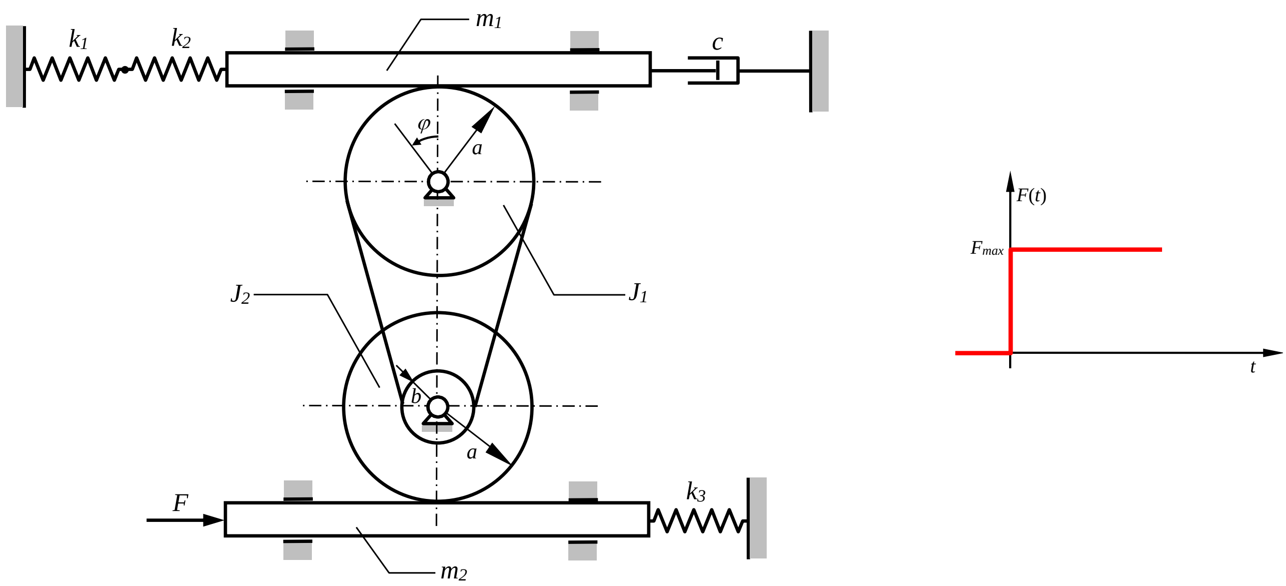

Figura 2

- Massa delle slitte .... $m_1 = 10$ kg ... $m_2 = 13$ kg
- Momento d'inerzia del corpo rotante superiore .... $J_1 = 0.2\ \mathrm{kg\,m^2}$
- Momento d'inerzia del corpo rotante inferiore .... $J_2 = 0.25\ \mathrm{kg\,m^2}$
- Rigidezze delle molle .... $k_1 = 1000$ N/m ... $k_2 = 600$ N/m ... $k_3 = 750$ N/m
- Costante di smorzamento .... $c = 8000$ Ns/m
- Raggi .... $a = 160$ mm ... $b = 60$ mm
- Forza massima .... $F_{max} = 2500$ N

Seguono altre domande sul retro del foglio

Test n.3

Il sistema in Fig. 3 è costituito da due dischi omogenei di acciaio aventi diametro e spessore noti. I dischi sono fissati su una barra di torsione di alluminio, il cui estremo destro è ancorato al telaio. Un cuscinetto è montato in prossimità del disco più piccolo per impedire la flessione della barra. Dopo aver calcolato le proprietà inerziali ed elastiche del sistema, si chiede di:

1. scrivere le equazioni di moto relative alle oscillazioni torsionali del sistema, utilizzando come coordinate le rotazioni dei due dischi;
2. calcolare le pulsazioni proprie;
3. calcolare la matrice modale.

Nota 1. Si ricordi che il momento d'inerzia di massa di ciascun disco (rispetto all'asse longitudinale) si calcola con la relazione: $J = \frac{1}{2}mr^2$, dove i simboli m ed r indicano rispettivamente la massa del disco e il suo raggio.

Nota 2. Per il calcolo della rigidezza torsionale k_t di ciascun tronco della barra di torsione si utilizzi la nota relazione: $k_t = \frac{\pi d^4 G}{32L}$, dove i simboli G, d, L indicano rispettivamente il modulo di elasticità tangenziale del materiale costituente la barra (alluminio), il diametro della barra e la sua lunghezza.

Nota 3. Si ritenga trascurabile la massa della barra di torsione.

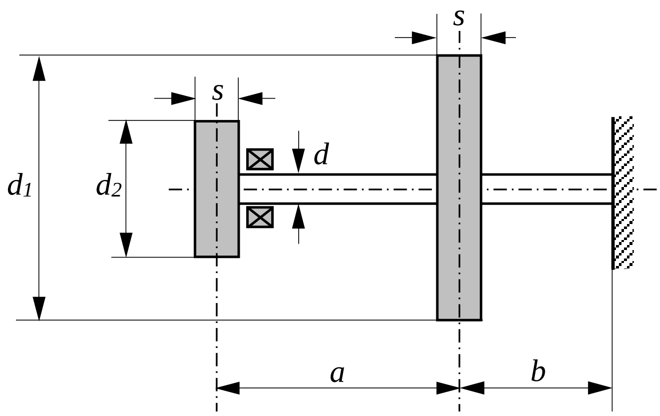

Figura 3

Dati

- Diametri dei dischi .... $d_1 = 240$ mm ... $d_2 = 120$ mm
- Spessore dei dischi .... $s = 35$ mm
- Densità dell'acciaio .... $\rho = 7800$ kg/m^3
- Diametro della barra di torsione .... $d = 20$ mm
- Lunghezze dei due tronchi della barra .... $a = 200$ mm ... $b = 130$ mm
- Modulo di elasticità tangenziale dell'alluminio .... $G = 25$ GPa

Test n.4

Si considerino le vibrazioni flessionali della trave di acciaio rappresentata in Fig. 4. La trave ha sezione quadrata di lato a. Dopo aver impostato le condizioni al contorno si chiede di:

1. determinare l'equazione delle frequenze;
2. ricavare le prime tre deformate modali;
3. calcolare il parametro a in modo che la prima frequenza propria della trave sia pari a 25 Hz.

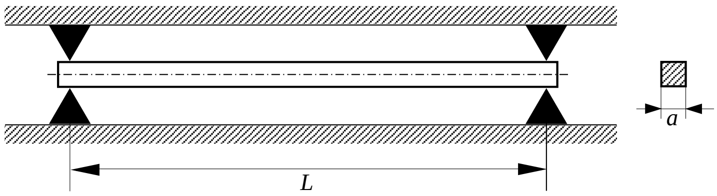

Figura 4

Dati

- Lunghezza della trave .... $L = 1.2$ m
- Densità e modulo di Young dell'acciaio .... $\rho = 7800$ kg/m^3 ... $E = 206$ GPa

Nota. Si ricordi che il momento d'inerzia della sezione quadrata rispetto all'asse neutro della flessione è dato dalla relazione: $J = \frac{a^4}{12}$.

Test n.5

Per il sistema meccanico rappresentato in Fig. 5, nell'ipotesi che l'asta compia piccole oscillazioni attorno alla posizione verticale, si chiede di:

1. scrivere le equazioni di moto con il metodo di Lagrange;
2. calcolare le pulsazioni proprie e i vettori modali;
3. calcolare il moto a regime del sistema, supponendo che la manovella venga azionata a velocità costante.

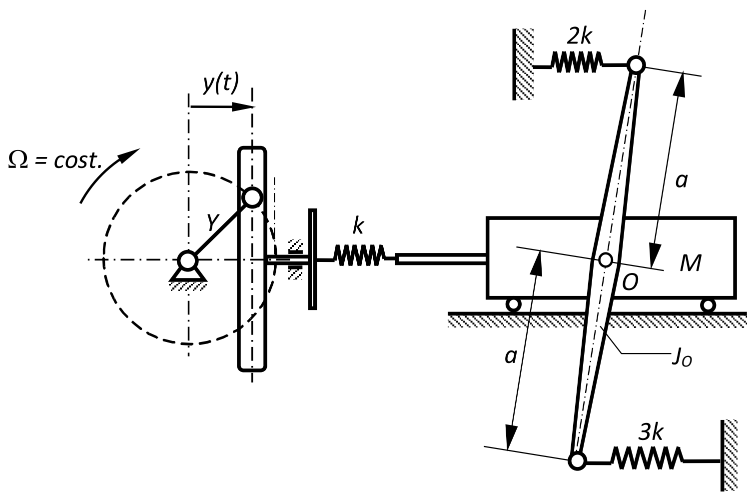

Figura 5

Dati

- Massa traslante totale (carrello + asta) .... $M = 12$ kg
- Momento d'inerzia baricentrico dell'asta .... $J_O = 0.1$ kg m^2
- Semi-lunghezza dell'asta .... $a = 350$ mm
- Rigidezza .... $k = 600$ N/m
- Velocità angolare della manovella .... $\Omega = 25$ rad/s
- Lunghezza della manovella .... $Y = 180$ mm