

**Meccanica delle Vibrazioni (9 CFU) - Prova pratica in aula - 16.01.2019**

**Test n.1**

Per il sistema vibrante rappresentato in Fig. 1, posto nel piano orizzontale, si chiede di:

1. tracciare i diagrammi di corpo libero per i due carrelli e per l'asta, evidenziando forze e coppie agenti sui singoli elementi;
2. scrivere le equazioni di moto con il metodo degli equilibri dinamici;
3. calcolare l'energia cinetica e l'energia potenziale del sistema;
4. utilizzando le equazioni di Lagrange, ricavare di nuovo le equazioni di moto e verificare che il risultato è identico a quello ottenuto con il metodo degli equilibri dinamici;
5. ricavare le matrici di massa e di rigidezza del sistema.

**Nota:** Si ipotizzi che l'asta compia piccole oscillazioni attorno alla posizione verticale di equilibrio.

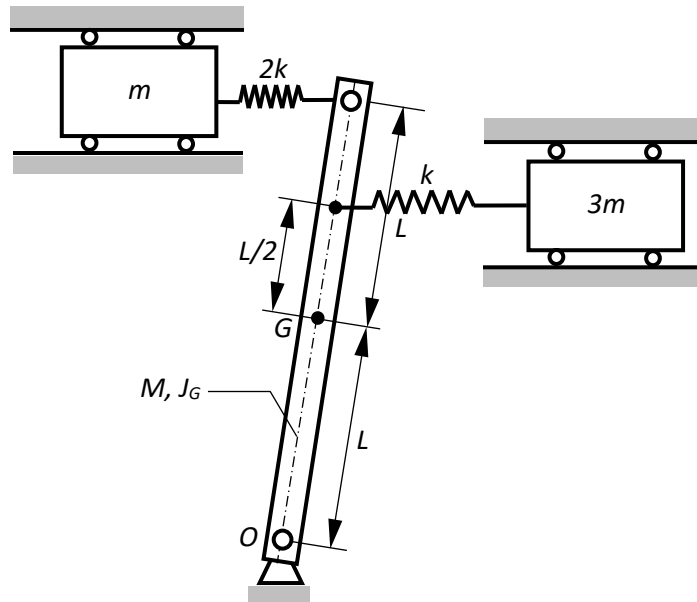


Figura 1

**Dati**

- Massa del carrello sinistro .....  $m$
- Rigidezza della molla destra .....  $k$
- Massa e momento d'inerzia baricentrico dell'asta .....  $M, J_G$
- Semi lunghezza dell'asta oscillante .....  $L$

## Test n.2

Per il sistema rappresentato in Fig. 2 si chiede di:

1. scrivere le equazioni di moto con il metodo di Lagrange, utilizzando come coordinate la rotazione della puleggia di raggio minore e la traslazione della slitta;
2. supponendo che la massa eccentrica ruoti ad una velocità angolare pari a 60 rad/s calcolare le ampiezze di oscillazione nel moto a regime.

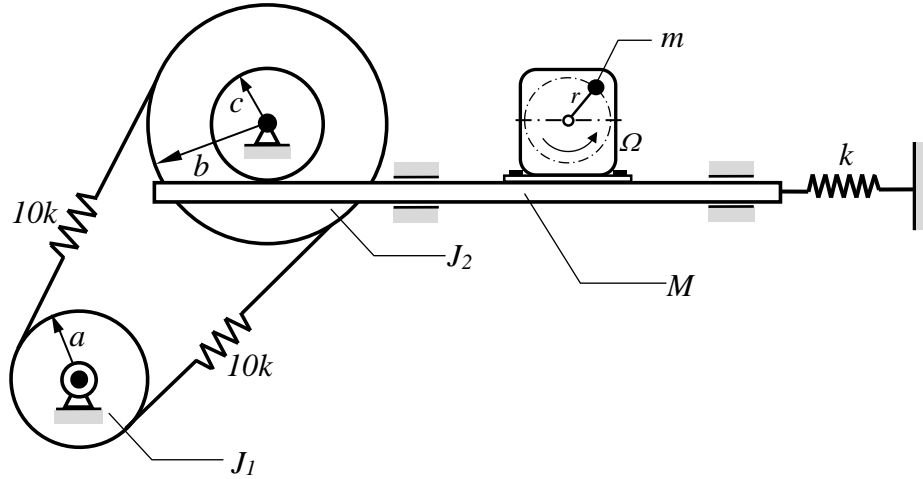
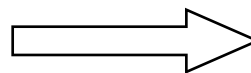


Figura 2

- Massa della slitta (motore compreso) .....  $M = 50 \text{ kg}$
- Massa eccentrica .....  $m = 0.5 \text{ kg}$
- Momenti d'inerzia dei corpi rotanti .....  $J_1 = 2 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2$        $J_2 = 0.035 \text{ kg m}^2$
- Rigidezza della molla a destra .....  $k = 500 \text{ N/m}$
- Raggi .....  $a = 50 \text{ mm}$        $b = 100 \text{ mm}$        $c = 40 \text{ mm}$
- Eccentricità .....  $r = 35 \text{ mm}$

Seguono altre domande sul retro del foglio



### Test n.3

Per il sistema in Fig. 3, ipotizzando piccole oscillazioni, si chiede di:

1. scrivere l'equazione di moto utilizzando come coordinata lo spostamento  $x$  del pistone;
2. determinare la rigidezza  $k$  in modo che la frequenza propria del sistema sia pari a 8 Hz;
3. calcolare il moto del pistone  $x(t)$ , quando la pressione nel cilindro subisce una variazione a gradino (si ipotizzino condizioni iniziali nulle).

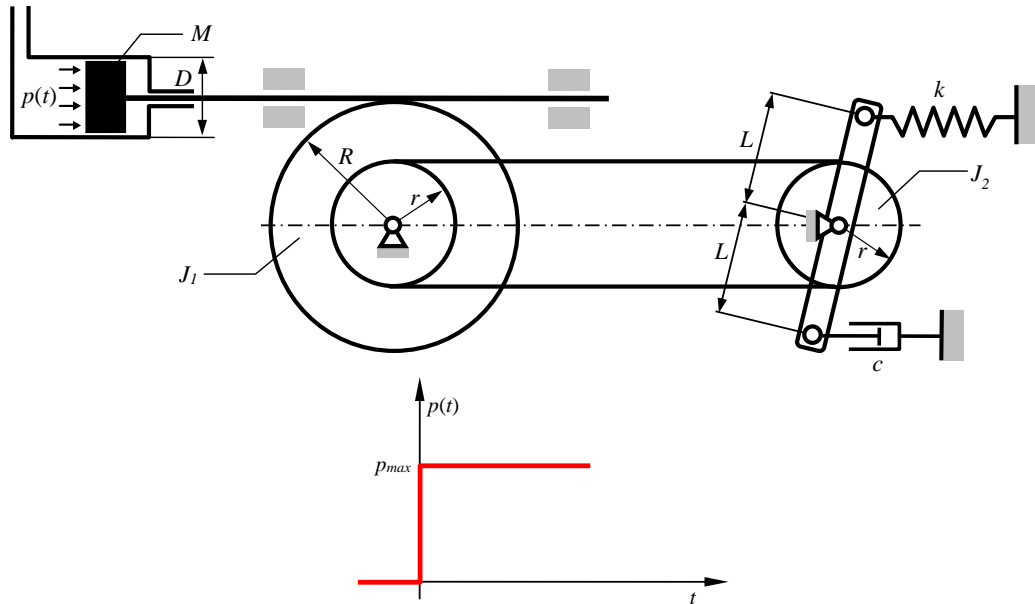


Figura 3

#### Dati

- Massa traslante complessiva (pistone + asta rettilinea) .....  $M = 10 \text{ kg}$
- Momento d'inerzia della coppia di ruote coassiali (a sinistra) .....  $J_1 = 0.05 \text{ kg m}^2$
- Momento d'inerzia del gruppo ruota + asta (a destra) .....  $J_2 = 0.035 \text{ kg m}^2$
- Raggi .....  $r = 60 \text{ mm}$        $R = 115 \text{ mm}$
- Semi lunghezza dell'asta oscillante .....  $L = 110 \text{ mm}$
- Costante di smorzamento .....  $c = 280 \text{ Ns/m}$
- Diametro del pistone .....  $D = 75 \text{ mm}$
- Valore massimo della pressione nel cilindro .....  $p_{max} = 45 \text{ kPa}$

### Test n.4

Si considerino le vibrazioni assiali dell'asta di alluminio in Fig. 4, vincolata come in figura. Dopo aver impostato le condizioni al contorno, si chiede di:

1. ricavare l'equazione delle frequenze;
2. indicare come è possibile risolvere l'equazione delle frequenze in forma grafica;
3. calcolare la rigidezza  $k$  della molla in modo che la prima frequenza propria del sistema sia pari a 1 kHz.

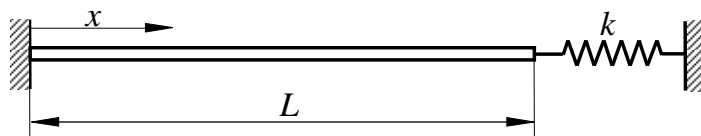


Figura 4

#### Dati

- Diametro e lunghezza dell'asta .....  $d = 15 \text{ mm}$        $L = 1.8 \text{ m}$
- Densità e modulo di Young dell'alluminio .....  $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$        $E = 64 \text{ GPa}$

## Test n.5

Per l'asta oscillante (di massa trascurabile) rappresentata in Fig. 5, posta nel piano verticale, si chiede di:

1. calcolare la deformazione statica  $\delta$  della molla in modo che la forza elastica mantenga l'asta in posizione orizzontale;
2. scrivere l'equazione di moto, ipotizzando piccole oscillazioni dell'asta attorno alla posizione orizzontale di equilibrio;
3. calcolare la pulsazione propria in assenza di smorzamento;
4. utilizzando le condizioni iniziali sotto indicate, calcolare la rotazione  $\vartheta$  dell'asta in funzione del tempo, supponendo che lo smorzatore sia applicato:
  - a distanza  $a = 320$  mm dal perno  $O$ ;
  - a distanza  $a = 560$  mm dal perno  $O$ ;
5. per i due casi suddetti, rappresentare a livello qualitativo l'andamento delle oscillazioni nel tempo.

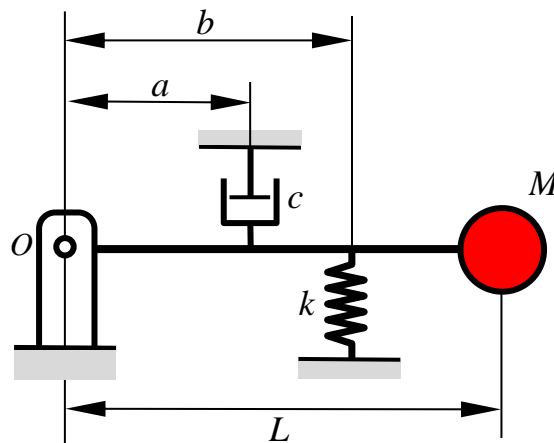


Figura 5

### Dati

- Massa .....  $M = 5$  kg
- Rigidezza della molla .....  $k = 3000$  N/m
- Costante di smorzamento .....  $c = 400$  Ns/m
- Dimensioni geometriche .....  $L = 740$  mm       $b = 480$  mm
- Condizioni iniziali .....  $\vartheta(0) = 5^\circ$        $\dot{\vartheta}(0) = 4$  rad/s