

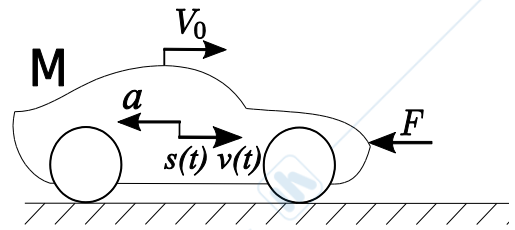
MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Allievi meccanici AA.2014-2015 prova del 09-07-2015

Problema 1.1

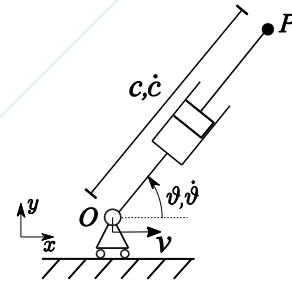
L'autovettura di massa $M=1500\text{kg}$ in figura viaggia ad una velocità iniziale V_0 di 100km/h . Si calcoli il valore della forza F costante necessaria a fermare l'autovettura in 10 s , e si calcoli lo spazio di arresto. (si trascurino resistenza al rotolamento e forza aerodinamica).

Si disegni inoltre l'andamento di velocità $v(t)$ e spazio $s(t)$ in funzione del tempo.

**Problema 1.2**

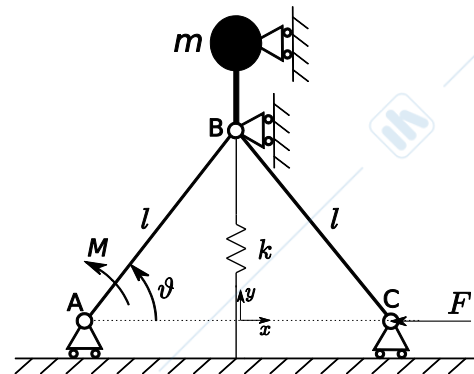
Dato il sistema rappresentato in figura si chiede di determinare l'espressione vettoriale della velocità e della accelerazione assoluta del punto P. Si considerino noti e costanti la velocità $v=2\text{ m/s}$ del carrello, la velocità angolare $\dot{\theta}=0.25\text{ rad/s}$ del cilindro e la velocità $\dot{c}=0.4\text{ m/s}$ di sfilo del pistone.

Si considerino note anche la posizione angolare $\theta=60^\circ$ e l'estensione $c=1\text{ m}$ del braccio nell'atto di moto considerato.

**Problema 1.3**

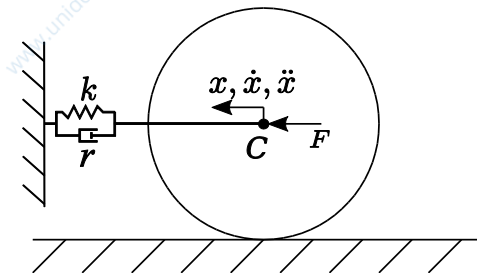
Il sistema in figura, posto su un piano verticale, è costituito da due aste di egual lunghezza l e prive di massa, le cui estremità in B sono collegate ad un carrello che le vincola a compiere una traiettoria verticale. Al carrello B è inoltre collegata rigidamente una massa puntiforme m . Sul punto C è applicata una forza orizzontale di modulo F , con verso in figura. Sull'asta AB è applicata una coppia M antioraria.

Determinare l'equazione risolvente la posizione di equilibrio statico θ_{st} del sistema, considerando la molla indeformata per $\theta=0$. (Si suggerisce di utilizzare il principio dei lavori virtuali)

**Problema 1.4**

Il sistema vibrante rappresentato in figura, posto su un piano verticale, è costituito da un disco omogeneo di massa $M=1\text{kg}$ e raggio $R=0.1\text{m}$ che rotola senza strisciare su un piano orizzontale. Un elemento elastico smorzante di costante $k=150\text{ N/m}$ e costante $r=15\text{ Ns/m}$ collega orizzontalmente il centro del disco C a terra.

Al centro del disco è applicata la forzante esterna $F=10\cos(100t)$. Considerando il grado di libertà x , calcolare la risposta a regime.

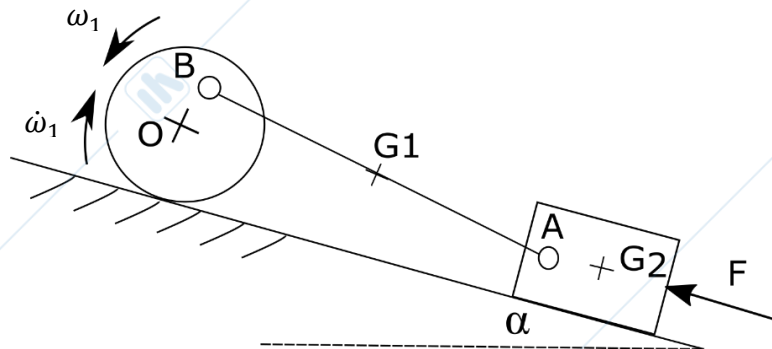
**Problema 2**

Il sistema meccanico illustrato in figura giace in un piano verticale. Nell'istante considerato il disco omogeneo di baricentro O, raggio R_D , massa M_3 e momento di inerzia baricentrico J_O , rotola senza strisciare con velocità angolare ω_1 e accelerazione angolare $\dot{\omega}_1$ entrambe note. L'asta BA è incernierata in A ad una slitta che trasla sul piano inclinato. L'asta BA ha massa M_1 , baricentro G_1 e momento di inerzia baricentrico J_{G1} . La slitta ha massa M_2 , baricentro G_2 e momento di inerzia baricentrico J_{G2} . Sia f_r il coefficiente di attrito radente tra la slitta e il piano. Inoltre, siano f_s ed f_v rispettivamente il coefficiente di attrito statico e il coefficiente di resistenza al rotolamento tra il disco e il piano. Ritenendo note tutte le grandezze geometriche e le grandezze di posizione del sistema nell'atto di moto considerato, si chiede di:

2.1) determinare la velocità e l'accelerazione della slitta;

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE
 Allievi meccanici AA.2014-2015 prova del 09-07-2015

- 2.2) determinare la forza F applicata alla slitta che garantisce il moto assegnato;
- 2.3) determinare le reazioni vincolari in A.
- 2.4) verificare che il disco rotoli senza strisciare;

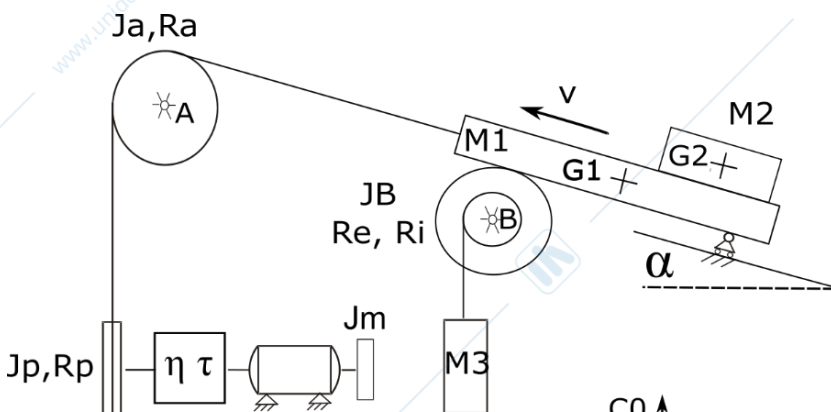


Problema 3

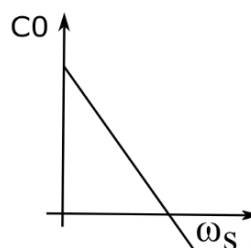
Il sistema meccanico in figura giace in un piano verticale. La slitta di baricentro G_1 e massa M_1 è vincolata a traslare parallelamente ad il piano inclinato α . Su di essa è appoggiato un carico di baricentro G_2 e massa M_2 . La slitta è vincolata al piano inclinato α mediante un carrello, ed è inoltre appoggiata alla superficie laterale del disco esterno di una coppia di dischi solidali e concentrici, incernierati a terra in B, aventi momento di inerzia baricentrico complessivo J_B , raggio interno R_i e raggio esterno R_e . (Si ipotizzi assenza di strisciamento tra il disco di raggio R_e e la slitta). All'estremità sinistra la slitta è collegata ad una fune inestensibile, di massa trascurabile, che si avvolge su una puleggia di momento inerzia baricentrico J_A incernierata a terra nel baricentro A. La stessa fune si avvolge su una seconda puleggia, di momento di inerzia J_p , rigidamente montata sull'albero di uscita di una trasmissione di rendimento diretto η_D , rendimento retrogrado η_R , e rapporto di trasmissione τ . Tale trasmissione è collegata ad un motore elettrico di momento di inerzia J_m . Sia f_s il coefficiente di attrito statico tra il carico M_2 e la slitta.

Si chiede, discutendo per ciascun punto le condizioni di moto diretto o retrogrado, di:

- 3.1) calcolare l'accelerazione angolare dell'albero motore allo spunto, con slitta in salita e nell'ipotesi che non vi siano slittamenti tra M_1 e M_2 .
- 3.2) nelle condizioni del punto 3.1, verificare che non vi siano slittamenti tra il carico M_2 e la slitta M_1 .
- 3.3) Determinare la velocità di regime con cui slitta e carico M_2 vengono sollevati.
- 3.4) A partire dalla condizione di regime 3.3, nell'ipotesi di annullare istantaneamente la coppia motrice, calcolare l'accelerazione angolare del motore (ipotizzando sempre verificata l'aderenza tra M_1 ed M_2).



α	10°
M_1	10 kg
M_2	5 kg
M_3	3 kg
R_e	1 m
R_i	0.5 m
$R_p=R_a$	1 m
$J_p=J_a$	2.5 Nm^2
J_B	5 Nm^2
J_m	10 Nm
C_0	20 Nm
ω_s	40 rad/s
τ	0.5
η_D	0.8
η_R	0.7
f_s	0.5



MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Allievi meccanici AA.2014-2015 prova del 23-07-2015

Problema 1.1

Assegnata la seguente legge di moto di un punto materiale P

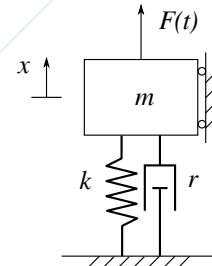
$$\begin{cases} x(t) = 2t \\ y(t) = 4bt^2 \end{cases}$$

1. Determinare la costante b tale che il modulo della velocità all'istante $t = 2$ s sia pari a 20 m/s;
2. Disegnare la traiettoria del punto P in base alla costante b calcolato al punto precedente.

Problema 1.2

Il sistema vibrante a 1 g.d.l. in figura è composto da una massa $m = 2$ kg, una molla di rigidezza k e uno smorzatore di coefficiente $r = 10$ Ns/m. Il sistema è soggetto ad una forzante armonica $F(t) = F_0 \cos(\Omega t)$ con $\Omega = 10$ rad/s. Utilizzando la coordinata x per descrivere il moto del sistema (il sistema è rappresentato nella condizione di equilibrio statico in cui $x = 0$ m) determinare:

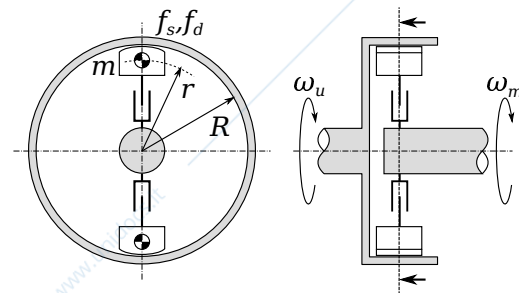
1. il valore della rigidezza k tale per cui il sistema risulti forzato in risonanza ($\Omega = \omega_0$);
2. il valore della costante F_0 tale che lo spostamento massimo in risonanza risulti $X_0^{max} = 0.01$ m.



Problema 1.3

Il sistema meccanico in figura rappresenta la schematizzazione di un meccanismo a frizione ad effetto centrifugo. Le masse rotanti, vincolate tramite un manicotto che consente lo spostamento in direzione radiale, hanno massa $m = 0.1$ kg e sono poste, quando in contatto col tamburo, ad una distanza radiale $r = 0.15$ m dall'asse dell'albero motore. Il raggio interno del tamburo dell'albero condotto vale $R = 0.18$ m mentre il coefficiente di attrito tra masse e tamburo è $f_s = 0.5$ in condizioni statiche e $f_d = 0.45$ in condizioni dinamiche.

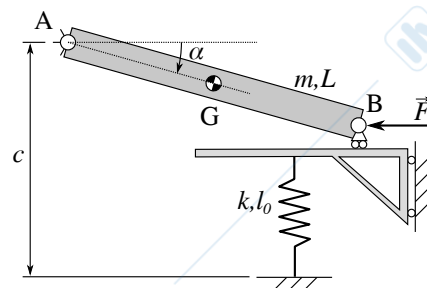
Calcolare la massima coppia trasmissibile con velocità dell'albero motore $\omega_m = 20\pi$ rad/s costante per due condizioni della velocità dell'albero condotto $\omega_{u,1} = 20\pi$ rad/s e $\omega_{u,2} = 10\pi$ rad/s



Problema 1.4

Il sistema meccanico in figura è composto da un'asta AB omogenea di massa $m = 20$ kg, lunghezza $L = 2$ m e baricentro in G ($\overline{AG} = L/2$). L'asta è incernierata a terra in A mentre è vincolata tramite un carrello in B a scorrere su un telaio mobile di massa trascurabile. Tale telaio è vincolato a scorrere in direzione verticale tramite un pattino collegato a terra. Il telaio è sorretto da una molla di rigidezza k e lunghezza libera $l_0 = c = 1.5$ m. Nel punto B agisce una forza $\vec{F} = -50\vec{i}$ N.

Tramite il principio dei lavori virtuali (PLV), calcolare k tale che la posizione di equilibrio statico del sistema si abbia per $\alpha = \pi/6$.

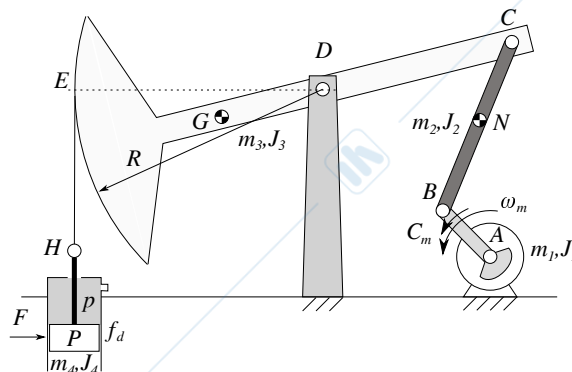


MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Allievi meccanici AA.2014-2015 prova del 23-07-2015

Problema 2

Il sistema meccanico in figura, rappresentante la schematizzazione di un pozzo petrolifero, è composto dai seguenti componenti: il motore eroga una coppia motrice C_m e ruota ad una velocità ed una accelerazione angolare (ω_m e $\dot{\omega}_m$) note. La biella AB ha massa m_1 e momento d'inerzia baricentrico J_1 e baricentro in A. La biella BC, collegante la manovella con l'asta CD, ha massa m_2 , momento d'inerzia baricentrico J_2 e baricentro nel punto N. L'asta CD è incernierata in C alla biella ed in D al telaio della struttura. L'asta CD ha massa m_3 , momento d'inerzia baricentrico J_3 e baricentro nel punto G. All'estremità opposta al punto C, l'asta CD ha un profilo circolare di raggio R centrato in D su cui si avvolge senza strisciare una fune inestensibile che collega l'asta CD al pistone del pozzo nel punto H. Il pistone ha massa m_4 , momento d'inerzia J_4 , diametro d e spessore s . Tra pistone e cilindro il coefficiente di attrito dinamico è f_d , inoltre sul pistone agisce una forza $\vec{F} = F\vec{i}$ che spinge il pistone contro la parete del cilindro. All'interno del cilindro, nella parte superiore del pistone, agisce la pressione p del fluido.



Nota la geometria del sistema e note la velocità e l'accelerazione angolare del motore ω_m e $\dot{\omega}_m$ si richiede di calcolare:

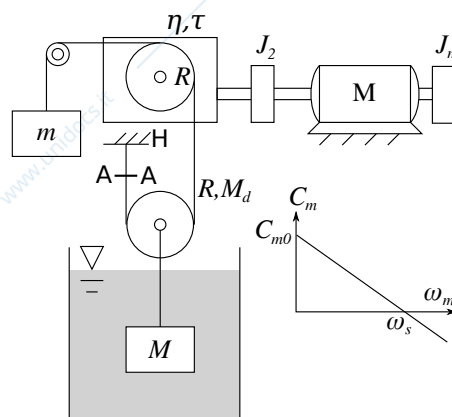
1. velocità ed accelerazione angolare asta CD
2. velocità ed accelerazione del punto P;
3. la coppia motrice C_m nota la pressione p ;
4. le reazioni vincolari tra pistone e cilindro.

Problema 3

In figura è rappresentato un sistema di sollevamento. Esso è formato da un motore M di caratteristica nota e momento d'inerzia J_m . Il motore è collegato ad una trasmissione di rendimento diretto e retrogrado η_d, η_r e rapporto di trasmissione τ tramite un albero su cui è calettato un volano di momento d'inerzia J_2 . All'albero in uscita della trasmissione è calettata una puleggia di raggio R su cui si avvolge senza strisciare una fune inestensibile. Al ramo della fune che passa su una puleggia di rinvio (di massa trascurabile e incernierata nel suo centro) è appeso un contrappeso di massa $m = 5$ kg. Il secondo ramo si avvolge su una seconda puleggia di rinvio (raggio R e massa $M_d = 4$ kg) e poi è vincolata al punto H. Al centro di questa seconda puleggia è appesa una massa $M = 10$ kg. Tale massa M si trova immersa in un liquido (si trascuri la spinta idrostatica) che oppone una forza di resistenza al movimento della massa pari a: $F_v = c_v v_M$ dove $c_v = 15$ kg/s è una costante e v_M il modulo della velocità della massa M .

Si chiede:

1. Calcolare la coppia del motore C_m in condizioni di regime necessaria per sollevare la massa M (si discuta il tipo di moto in base ai valori numerici forniti);
2. Calcolare la velocità di salita della massa M nelle condizioni di regime (punto 1);
3. Calcolare l'accelerazione della massa M nell'istante in cui viene a mancare la coppia motrice e nell'ipotesi di assenza di un freno meccanico;
4. Determinare il tiro nella sezione A-A nella condizione precedente (punto 3).

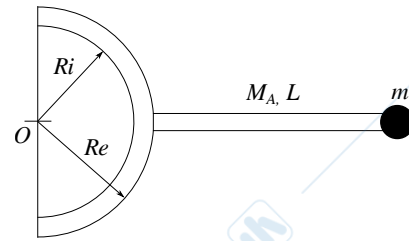


MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Allievi meccanici AA.2014-2015 prova del 08-09-2015

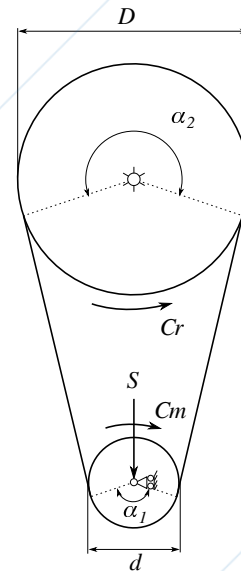
Problema 1.1

Calcolare il momento d'inerzia complessivo J_O del corpo rigido in figura costituito da una corona circolare omogenea ($\rho = 50 \text{ Kg/m}^3$) di spessore unitario avente raggio esterno $R_e = 100 \text{ mm}$, raggio interno $R_i = 75 \text{ mm}$ e da un'asta omogenea di massa $M_A = 10 \text{ Kg}$ e lunghezza $L = 150 \text{ mm}$ al cui estremo è presente una massa puntiforme $m = 2 \text{ Kg}$.



Problema 1.2

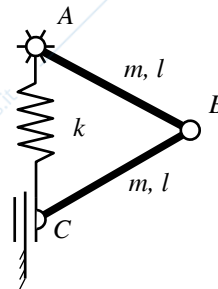
Il sistema di trasmissione a cinghia piana rappresentato in figura avviene tra due pulegge rispettivamente di diametro $d = 250 \text{ mm}$ e $D = 750 \text{ mm}$ con interasse $I = 2000 \text{ mm}$. Sapendo che sulla puleggia motrice di diametro d vengono applicati un pretensionamento $S = 500 \text{ N}$ ed una coppia motrice $C_m = 50 \text{ Nm}$ costanti, si richiede di:



1. calcolare gli angoli di avvolgimento α_1 e α_2 della cinghia sulle due pulegge;
2. calcolare la coppia resistente C_r considerando una potenza dissipata pari al 2% della potenza motrice dovuta ai giunti meccanici;
3. calcolare la velocità angolare ω_r nota la velocità angolare $\omega_m = 100 \text{ rad/s}$;
4. verificare l'aderenza noto il coefficiente d'attrito $f_s = 0.8$.

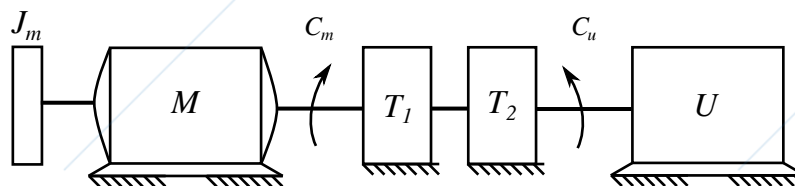
Problema 1.3

Dato il sistema in figura posizionato nel piano verticale, sapendo che la lunghezza e la massa dell'asta AB sono pari a quelle dell'asta BC, che la lunghezza indeformata della molla è pari a l , discutere le possibili posizioni di equilibrio.



Problema 1.4

Dato il sistema MTU in figura essendo nota la caratteristica del motore $C_m = C_0(1 - \frac{\omega_m}{\omega_s})$ e sapendo che la coppia resistente dell'utilizzatore è pari a $C_u = K\omega_m$, calcolare la velocità a regime del motore sia numericamente che graficamente noti: $C_0 = 100 \text{ Nm}$, $\omega_s = 20 \text{ rad/s}$, $K = 50 \text{ Nms/rad}$, $J_m = 50 \text{ Kgm}^2$ e le caratteristiche delle trasmissioni $\eta_1 = 0.97$, $\tau_1 = 0.3$, $\eta_2 = 0.93$, $\tau_2 = 0.2$.

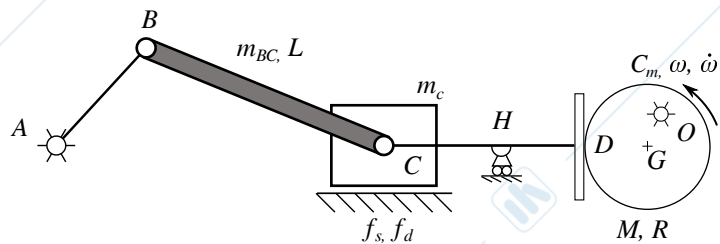


MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Allievi meccanici AA.2014-2015 prova del 08-09-2015

Problema 2

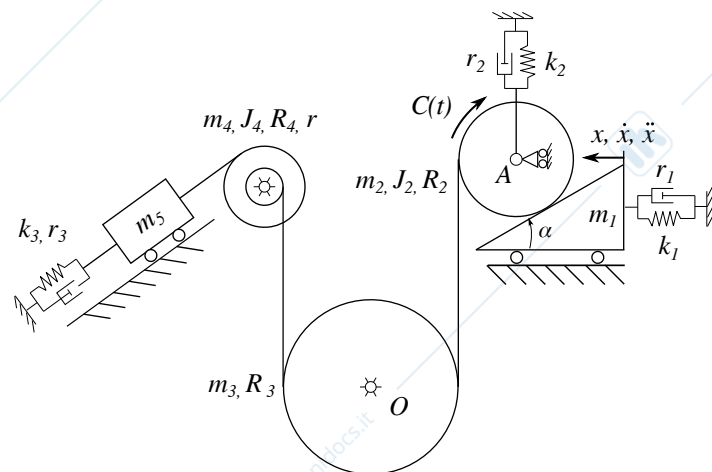
Il sistema in figura è posizionato nel piano verticale. Un eccentrico di massa M e raggio R è incernierato a terra in O . In D l'eccentrico è in contatto con un piattello, privo di massa, a sua volta vincolato a terra tramite il carrello in H e vincolato ad un corsoio di massa m_c ed altezza h tramite la cerniera in C . A sua volta il corsoio può scorrere su una guida scabra di coefficiente di attrito statico e dinamico f_s ed f_d . Un'asta BC di massa m_{BC} e lunghezza L è incernierata in C al corsoio e vincolata tramite una ulteriore cerniera all'asta AB a sua volta vincolata a terra in A . Nota la velocità e l'accelerazione di rotazione dell'eccentrico:



1. calcolare velocità \vec{v}_C ed accelerazione \vec{a}_C ;
2. calcolare la coppia C_m da applicare all'eccentrico per garantire il moto del sistema;
3. calcolare le reazioni vincolari in C .

Problema 3

Il sistema rappresentato in figura è formato da un cuneo di massa m_1 con piano inclinato α , vincolato a terra tramite un gruppo molla-smorzatore (k_1, r_1), su cui rotola senza strisciare un disco di raggio R_2 e di proprietà inerziali m_2 e J_2 anch'esso vincolato a terra tramite una molla e uno smorzatore (k_2, r_2). Sul disco è applicata una coppia $C = C_0 e^{i2\Omega t}$. Sul suddetto disco si avvolge una fune inestensibile che aziona un ulteriore disco, vincolato a terra tramite una cerniera in O , di raggio R_3 e massa m_3 che permette il movimento del carrello di massa m_5 tramite una carrucola avente massa m_4 e momento d'inerzia J_4 movimentata a sua volta da funi inestensibili. Il carrello è posto su un piano inclinato di angolo β e vincolato a terra tramite un gruppo molla-smorzatore (k_3, r_3). Considerando come coordinata libera lo spostamento x e sapendo che il sistema è nella posizione di equilibrio statico, si richiede di:



1. scrivere l'equazione di moto del sistema;
2. ipotizzare i valori di massa, smorzamento e rigidità equivalenti tale che il sistema risulti essere ipercritico e disegnare la risposta del sistema libero smorzato;
3. determinare la risposta del sistema forzato a regime;

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Allievi meccanici AA.2014-2015 prova del 22-09-2015

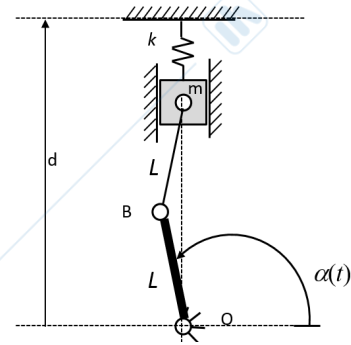
Problema 1.1

Dati i seguenti vettori velocità \vec{V} ed accelerazione \vec{a} , calcolare i moduli delle componenti di accelerazione tangenziale e normale.

$$\begin{cases} \vec{V} = 2\vec{i} + 2\vec{j} \\ \vec{a} = \frac{\sqrt{3}}{2}\vec{i} + 2\vec{j} \end{cases}$$

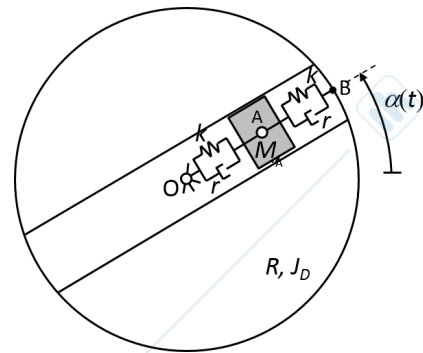
Problema 1.2

Il sistema in figura, posto su un piano verticale, è costituito da un'asta omogenea BO di massa M e lunghezza L , incernierata a terra in O . Una seconda asta di lunghezza L , priva di massa, è incernierata in B a BO e all'altra estremità ad un corsoio di massa m . Il corsoio è vincolato a terra mediante una molla di rigidità k . Determinare l'equazione risolvente la posizione di equilibrio statico α_{st} del sistema, considerando la molla indeformata per $\alpha = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$.



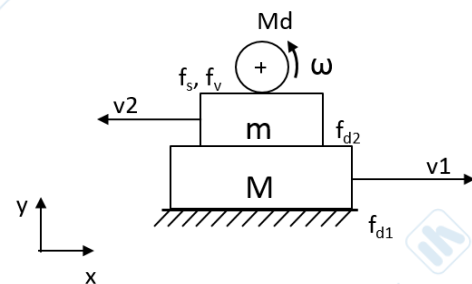
Problema 1.3

Il sistema rappresentato in figura, posto su un piano orizzontale, è costituito da un disco omogeneo di massa $M = 10 \text{ kg}$ e raggio $R = 0.5 \text{ m}$ incernierato a terra nel centro O . Sul disco è ricavata una guida radiale, all'interno della quale scorre senza attrito un elemento di massa M_A . Il corpo di massa $M_A = 2 \text{ kg}$ è vincolato rispettivamente al centro del disco e a un punto periferico B da due gruppi molla-smorzatore, entrambi di rigidità $k = 150 \text{ N/m}$ e smorzamento $r = 30 \text{ Ns/m}$. Il disco ruota con velocità angolare costante $\dot{\alpha} = 5 \text{ rad/s}$. Calcolare la distanza della massa M_A dal centro del disco nella posizione di regime, sapendo che la lunghezza indeformata delle molle si ha quando A si trova in mezzzeria ad OB .



Problema 1.4

Il sistema di corpi rigidi in figura è posto nel piano verticale. Il corpo di massa $M = 2 \text{ kg}$ striscia con velocità assoluta $v_1 = 2\vec{i} \text{ m/s}$ su una guida orizzontale fissa, con coefficiente di attrito radente $f_{d1} = 0.2$. Il corpo di massa $m = 1 \text{ kg}$, appoggiato al corpo di massa M , ha velocità assoluta $\vec{v}_2 = -1\vec{i} \text{ m/s}$. Il coefficiente di attrito radente f_{d2} tra i due corpi è pari a 0.3. Un disco omogeneo di massa $M_d = 3 \text{ kg}$ e raggio $R = 0.5 \text{ m}$ rotola senza strisciare ($f_s = 0.8$) con velocità angolare $\omega = 2\vec{k} \text{ rad/s}$. Il coefficiente di resistenza al rotolamento è pari $f_v = 0.08$. Calcolare la potenza complessivamente dissipata dal sistema per attrito e resistenza al rotolamento.

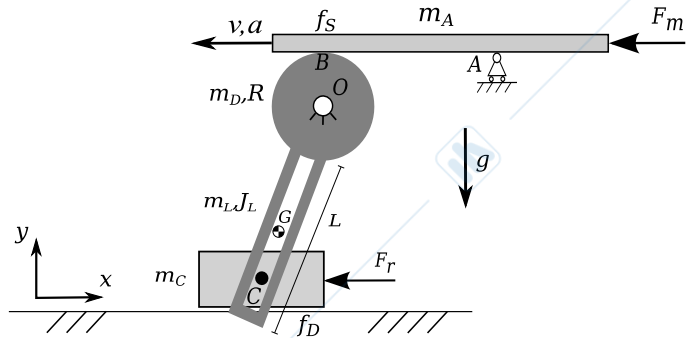


MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Allievi meccanici AA.2014-2015 prova del 22-09-2015

Problema 2

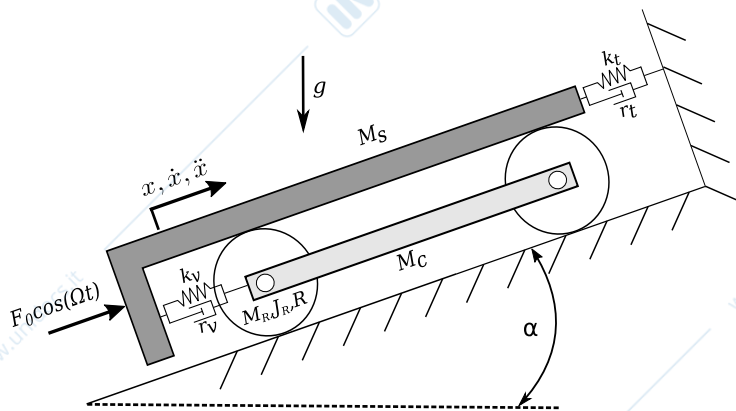
Il sistema meccanico in figura è composto dai seguenti corpi rigidi: l'asta omogenea di massa m_A vincolata tramite un carrello in A e in contatto senza strisciamento (si trascuri la resistenza al rotolamento) nel punto di contatto B con un disco. Il disco è omogeneo di massa m_D e raggio R ed è collegato a terra dalla cerniera in O e rigidamente saldato ad un'asta di massa m_L e momento di inerzia baricentrico J_L con baricentro in G . L'asta è dotata di scanalatura che permette lo scorrimento senza attrito del perno C rigidamente connesso al baricentro della massa omogenea m_C che trasla orizzontalmente sulla superficie scabra di coefficiente di attrito dinamico f_D . Inoltre, sulla massa m_C agisce una forza $\vec{F}_R = -F_R \vec{i}$.



Considerando nota la posizione del sistema ed ogni grandezza geometrica non specificatamente indicata e note la velocità $\vec{v} = -v \vec{i}$ e l'accelerazione $\vec{a} = -a \vec{i}$ della massa m_A si richiede di calcolare:

1. Velocità ed accelerazione della massa m_C
2. Le reazioni vincolari in C ;
3. La forza \vec{F}_m che garantisce il moto assegnato del sistema;
4. La verifica della condizione di aderenza nel punto di contatto B .

Problema 3



M_C	100	Kg
M_R	20	Kg
J_R	10	Kgm ²
R	1	m
k_v	2000	N/m
r_v	200	N*s/m
k_t	500	N/m
r_t	50	N*s/m
F_0	2000	N
Ω	4	rad/s
ω_0	2	rad/s
α	30	deg

Il sistema vibrante rappresentato in figura è composto da quattro corpi rigidi poggiati su un piano inclinato con angolo $\alpha = 30^\circ$. I due dischi hanno egual massa M_R , momento di inerzia J_R e raggio R e rotolano senza strisciare sia a terra che con la massa superiore M_S . Inoltre i due dischi sono collegati da un'asta rigida di massa M_C . Sul sistema sono applicati due elementi molla-smorzatore, il primo collega la massa M_S e la massa M_C con rigidità k_v e smorzamento r_v , il secondo di rigidità k_t e smorzamento r_t collega la massa M_S a terra. Dati i valori in tabella si chiede:

1. Scrivere l'equazione di moto del sistema;
2. Dati i valori di pulsazione propria ω_0 calcolare la quantità incognita del sistema M_S ;
3. Considerando le molle indeformate per $x = 0$ trovare la posizione di equilibrio statico del sistema considerato soggetto alla sola forza peso;
4. Calcolare il modulo della forza trasmessa a terra dal gruppo molla-smorzatore k_t - r_t a regime a seguito della forzante armonica $F_0 * \cos(\Omega t)$.

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Allievi meccanici AA.2014-2015 prova del 05-02-2016

Problema 1.1

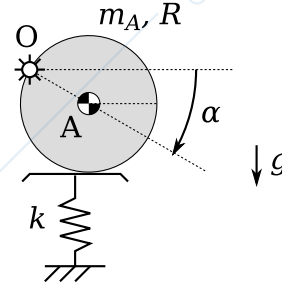
Un punto materiale si muove nel piano con velocità, espressa mediante i numeri complessi, pari a

$$\vec{v} = ve^{i\vartheta} + R\dot{\alpha}e^{i(\alpha+\pi/2)}$$

con $v = 5 \text{ m/s}$, $\vartheta = 0 \text{ rad}$ e $R = 1 \text{ m}$, costanti. Sapendo che $\ddot{\alpha} = \pi \text{ rad/s}^2$, costante, e che $\dot{\alpha}(t=0) = 0$ e $\alpha(t=0) = 0$, calcolare i moduli dell'accelerazione tangenziale e normale all'istante $t = 1 \text{ s}$.

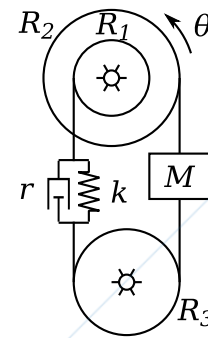
Problema 1.2

Il sistema in figura, posto su un piano verticale, è costituito da un disco omogeneo di massa m_A e raggio $R = 0.25 \text{ m}$. Il disco è incernierato a terra sulla sua periferia nel punto O . Una molla di rigidità $k = 100 \text{ N/m}$ tiene in equilibrio il sistema ad un valore $\alpha = 30 \text{ deg}$. La molla è indeformata per $\alpha = 0 \text{ deg}$. Calcolare il valore della massa m_A perchè il sistema sia in equilibrio.



Problema 1.3

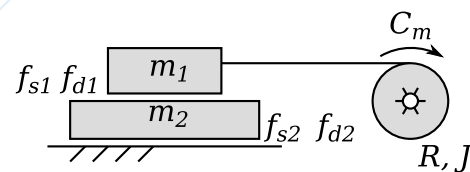
Il sistema in figura, posto nel piano orizzontale, è costituito da tre dischi incernierati a terra nel loro centro. Il disco di raggio $R_1 = 2 \text{ m}$ è concentrico e solidale al disco di raggio $R_2 = 4 \text{ m}$. Il terzo disco ha raggio $R_3 = 3 \text{ m}$. Una massa $M = 5 \text{ kg}$ è vincolata tramite una fune inestensibile che si avvolge senza strisciare sul disco di raggio R_2 da un lato e sul disco di raggio R_3 dall'altro. Un gruppo molla-smorzatore di rigidità $k = 10 \text{ Nm}$ e smorzamento $r = 2 \text{ Ns/m}$ è vincolato tramite una fune inestensibile che si avvolge senza strisciare sulla periferia del disco di raggio R_1 da un lato e sulla periferia del disco di raggio R_3 dall'altro come in figura.



Trascurando l'inerzia dei dischi, si calcoli la pulsazione propria del sistema non smorzato considerando come coordinata libera la rotazione θ del disco (1).

Problema 1.4

Il sistema in figura è composto da due lastre di massa $M_1 = 15 \text{ kg}$ e $M_2 = 10 \text{ kg}$ e di spessore trascurabili. La lastra M_2 è appoggiata ad una guida orizzontale rettilinea, mentre la lastra M_1 è appoggiata sopra la lastra M_2 . La lastra M_1 è tirata da una fune inestensibile (parallela alla guida) che si avvolge su un disco di raggio $R = 0.1 \text{ m}$. Siano noti inoltre i coefficienti di attrito statico e dinamico fra lastra M_2 e guida ($f_{s2} = 0.5$, $f_{d2} = 0.35$) e il coefficiente di attrito dinamico fra lastra M_1 e M_2 ($f_{d1} = 0.5$). Supponendo il sistema inizialmente fermo, si richiede di calcolare:



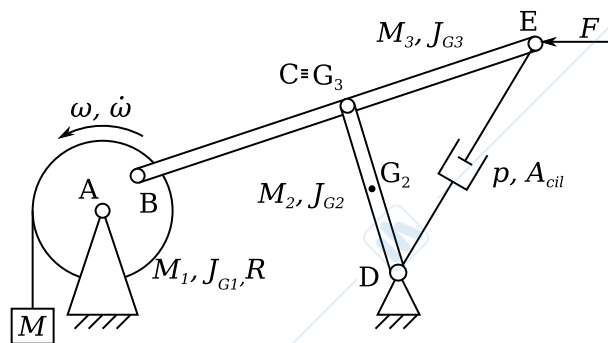
1. la coppia di incipiente movimento C_{m0} da applicare al disco al fine di trascinare le due lastre insieme (ovvero con assenza di moto relativo fra le due lastre). Si consideri trascurabile l'accelerazione del sistema.
2. il valore di attrito statico minimo f_{s1} fra le due lastre al fine di garantire il moto così come richiesto nel punto precedente.

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Allievi meccanici AA.2014-2015 prova del 05-02-2016

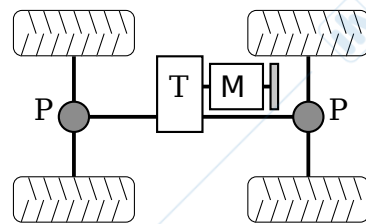
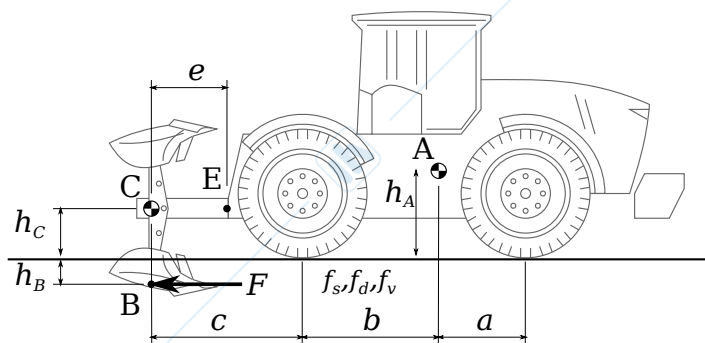
Problema 2

Del cinematismo in figura, posto nel piano verticale, sono note tutte le caratteristiche geometriche ed inerziali, ad eccezione della massa M appesa al disco (1). In particolare siano $M_1, J_{G1}, M_2, J_{G2}, M_3, J_{G3}$, masse e momenti d'inerzia rispettivamente del disco (1), dell'asta (2) e dell'asta (3); come indicato in figura si consideri il baricentro dell'asta (3) in mezzzeria all'asta e quindi coincidente con la cerniera C . All'estremità dell'asta (3) nel punto E è applicata una forza F nota sempre diretta in direzione orizzontale. Un cilindro idraulico di area A_{cil} congiunge la cerniera E con la cerniera a terra D ; all'interno del cilindro agisce una pressione p , nota. Trascurando tutti gli attriti, calcolare nella posizione assegnata:



1. velocità ed accelerazione angolari dell'asta (2), assegnate velocità ed accelerazione angolare del disco (1) come da figura;
2. il valore della massa M tale per cui si verificano le condizioni di moto assegnate
3. Le reazioni vincolari nella cerniera B .

Problema 3



La trattoria agricola in figura ha massa $m_A = 15000$ kg e baricentro nel punto A ($h_A = 0.5$ m, $a = 1$ m, $b = 2$ m). Ad essa è collegato tramite un incastro nel punto E un aratro la cui massa è $m_C = 500$ kg, con baricentro nel punto C ($h_C = 0.3$ m, $c = 2$ m). Sul vomere, applicata nel punto B ($h_B = 0.2$ m), agisce una forza resistente F dipendente dalla velocità di avanzamento v secondo la legge $F = c_0 + c_1 v^2$, con $c_0 = 1000$ N e $c_1 = 500$ Ns²/m². Il sistema di trasmissione è costituito da un motore M con momento d'inerzia $J_m = 0.5$ kg m² e di caratteristica $C_m = C_0 \left(1 - \frac{\omega_m^2}{\omega_s^2}\right)$ con $C_0 = 500$ Nm e $\omega_s = 3000$ rpm. La trasmissione T ha un rapporto di trasmissione $\tau_c = 1/5$ ed un rendimento $\eta_{cd} = 0.9$ e $\eta_{cr} = 0.8$. La trasmissione ripartisce in egual modo la coppia motrice tra l'asse anteriore e l'asse posteriore. A valle della trasmissione è presente, per ciascun asse, un differenziale P con rapporto di trasmissione $\tau_p = 1/4$ e rendimento $\eta_{pd} = 0.95$ e $\eta_{pr} = 0.92$. Le ruote del mezzo hanno raggio $R = 0.5$ m, momento d'inerzia $J_R = 20$ kg m² e tra esse ed il terreno vi è un coefficiente di resistenza al rotolamento pari a $f_v = 0.4$. L'attrito radente ha invece coefficienti statico e dinamico pari rispettivamente a $f_s = 0.6$ e $f_d = 0.5$.

Si chiede di calcolare:

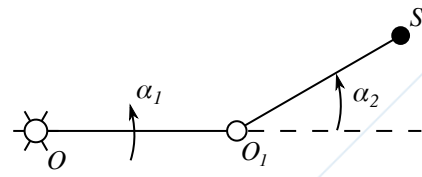
1. la coppia motrice e la velocità di avanzamento a regime;
2. l'accelerazione del veicolo quando, a partire dalla condizione di regime, il valore della costante c_1 dell'espressione della forza F raddoppia istantaneamente;
3. nella condizione precedente, verificare l'aderenza delle ruote posteriori.
4. si discuta la stabilità della soluzione di regime del punto 1

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Allievi meccanici AA.2014-2015 prova del 19-02-2016

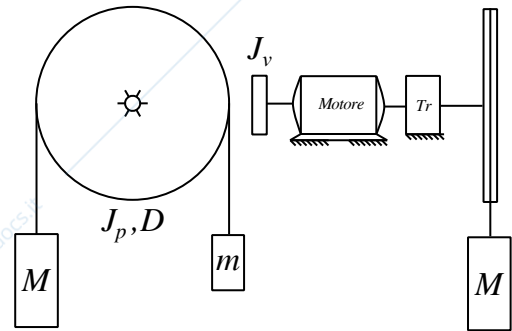
Problema 1.1

Il sistema rappresentato in figura è composto da due aste di egual lunghezza $L_1 = L_2 = 0.1$ m di cui sono note le rispettive leggi di moto $\alpha_1(t) = 2\pi t$ e della rotazione relativa $\alpha_2(t) = \alpha_1^2 + \pi t$. Si richiede di calcolare modulo e direzione della velocità assoluta del punto S tramite una terna traslante $X_1O_1Y_1$ posizionata nella cerniera tra le due aste all'istante temporale $t = 3$ s.



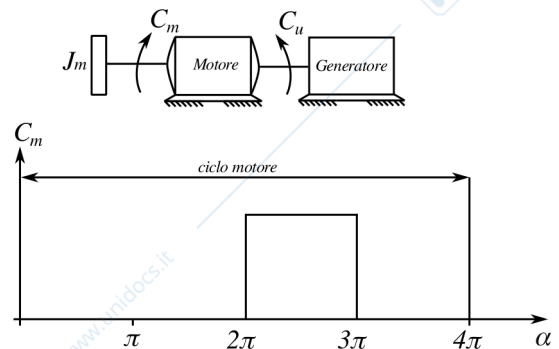
Problema 1.2

Per l'impianto di montacarichi illustrato in figura determinare il valore della coppia frenante da applicare al volano affinché la cabina scenda con accelerazione $a = -0.5$ ms⁻² nella condizione in cui il motore non eroghi coppia. I dati del sistema sono i seguenti: momenti d'inerzia $J_v = 0.3$ kg m² e $J_p = 3$ kg m², massa cabina $M = 1200$ kg, massa contrappeso $m = 500$ kg, diametro puleggia $D = 2$ m. Inoltre, la trasmissione è caratterizzata da un rapporto $\tau = 1/50$ ed un rendimento diretto pari a quello retrogrado $\eta_D = \eta_R = 0.75$.



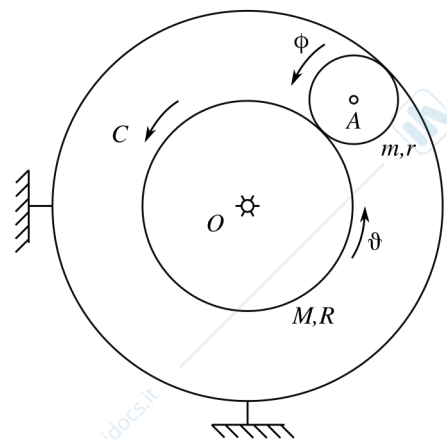
Problema 1.3

Un motore a combustione interna, monocilindrico a 4 tempi, è collegato in presa diretta ad un generatore elettrico. La velocità di rotazione del complesso motore più generatore elettrico è $n = 3500$ giri min⁻¹. La coppia fornita dal motore è nulla per tutte le fasi del ciclo eccetto che nella fase di combustione dove il suo andamento è approssimato a quello illustrato in figura. Il generatore fornisce in uscita una potenza di $W_g = 10$ kW ed il suo rendimento vale $\eta = 0.94$. Determinare il valore della coppia motrice ed il momento di inerzia del volano nell'ipotesi di voler ottenere un'irregolarità periodica $i = 0.05$.



Problema 1.4

In un piano orizzontale un disco di massa $M = 10$ kg e raggio $R = 1$ m è libero di ruotare attorno al centro fisso O . Su di esso agisce una coppia $C = -k\theta$, dove θ è l'angolo di rotazione del disco e $k = 4$ N m rad⁻¹. Un secondo disco di massa $m = 2$ kg e raggio $r = 0.25$ m può rotolare senza strisciare sulla periferia del primo disco e su una guida circolare fissa. Sfruttando le equazioni di Lagrange e partendo dalla condizione di quiete con $\theta_0 = \frac{\pi}{2}$ rad e $\dot{\theta}_0 = 0$ rad s⁻¹, si richiede di calcolare il valore della rotazione θ all'istante temporale $t = 1$ s.



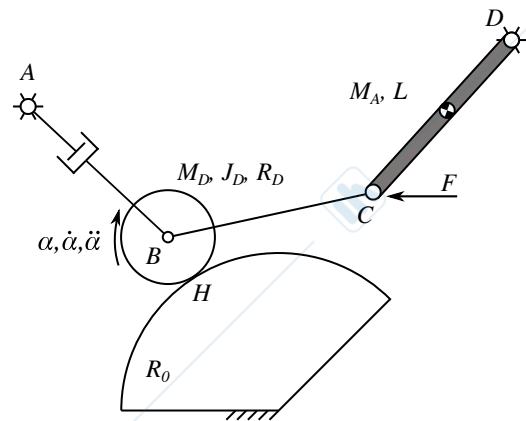
MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Allievi meccanici AA.2014-2015 prova del 19-02-2016

Problema 2

Il sistema meccanico rappresentato in figura viene posto nel piano verticale. Il meccanismo è composto da un pistone con sezione S , al cui interno agisce una pressione P costante, incernierato a terra in A mentre l'altro estremo è collegato tramite un'asta BC al centro di un disco in B . Il disco, di massa m_D e momento d'inerzia J_D , rotola senza strisciare su un guida circolare di raggio R_0 con moto imposto $\alpha, \dot{\alpha}, \ddot{\alpha}$. L'asta BC , priva di massa, collega a sua volta il centro del disco ad un'altra asta di massa m_A e lunghezza L tramite una cerniera in C su cui viene applicata una forza costante in modulo e direzione F . Si richiede di determinare:

1. velocità ed accelerazione del punto C ;
2. il valore della pressione P all'interno del cilindro tale da garantire il moto imposto;
3. le reazioni vincolari nel punto di contatto H .



Problema 3

Il meccanismo indicato in figura è posto nel piano verticale e si trova nella sua posizione di equilibrio statico. Il sistema è composto da un corpo formato da due dischi concentrici e solidali di raggio R_1 e R_2 e proprietà inerziali complessive m_D e J_D . Il suddetto corpo è incernierato ad un carrello di massa m_C libero di muoversi su una guida rettilinea in assenza di attrito e vincolato a terra tramite una molla di rigidità k_2 e uno smorzatore r_2 . Una fune è avvolta sul disco di raggio R_2 e risulta collegata ad un corpo di massa m_1 a sua volta vincolata a terra tramite un altro gruppo molla-smorzatore con caratteristiche k_1 e r_1 . La fune avvolta sul disco di raggio R_1 è vincolata direttamente a terra. Si richiede:

1. l'equazione di moto del sistema utilizzando α come coordinata libera;
2. di determinare lo smorzamento adimensionale e la pulsazione naturale del sistema;
3. di determinare e rappresentare graficamente l'andamento della forza trasmessa a terra dal gruppo molla-smorzatore k_1 - r_1 al variare della pulsazione Ω della forzante.

