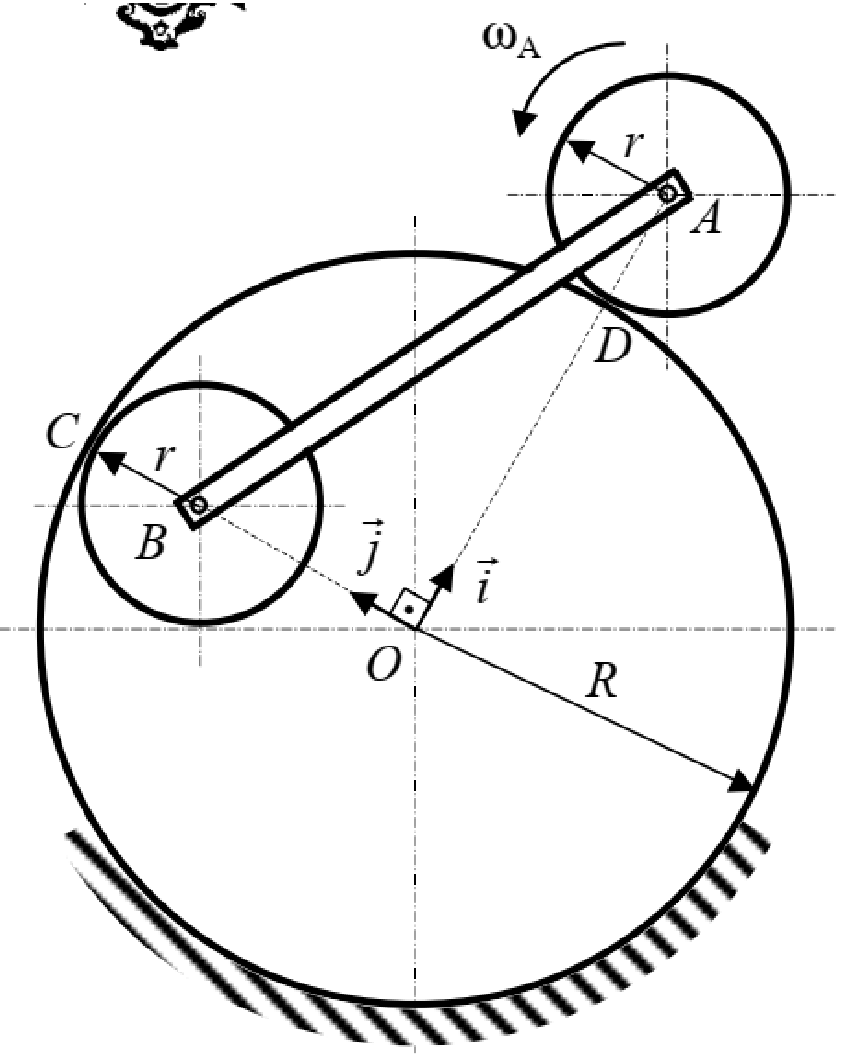
Q2 – P2 – 2003



Para maior clareza, foi omitido da figura o mecanismo que mantêm os discos em contato com a circunferência fixa.

(3,5 pontos) 2 – Os discos de centros A e B têm o mesmo raio r e rolam sem escorregar, externa e internamente à circunferência fixa no solo, de centro O e raio R. O movimento dos discos e da barra AB se dá no plano do sistema móvel $O\vec{i}\,\vec{j}$, indicado na figura. É dado o vetor de rotação do disco de centro A: $\vec{\omega}_A = \omega_A \vec{k}$ (ω_A constante, $\vec{k} = \vec{i} \wedge \vec{j}$).

a) Localize o centro instantâneo de rotação (*CIR*) do disco de centro A e o *CIR* do disco de centro B. Localize graficamente a posição do *CIR* da barra AB (justifique).

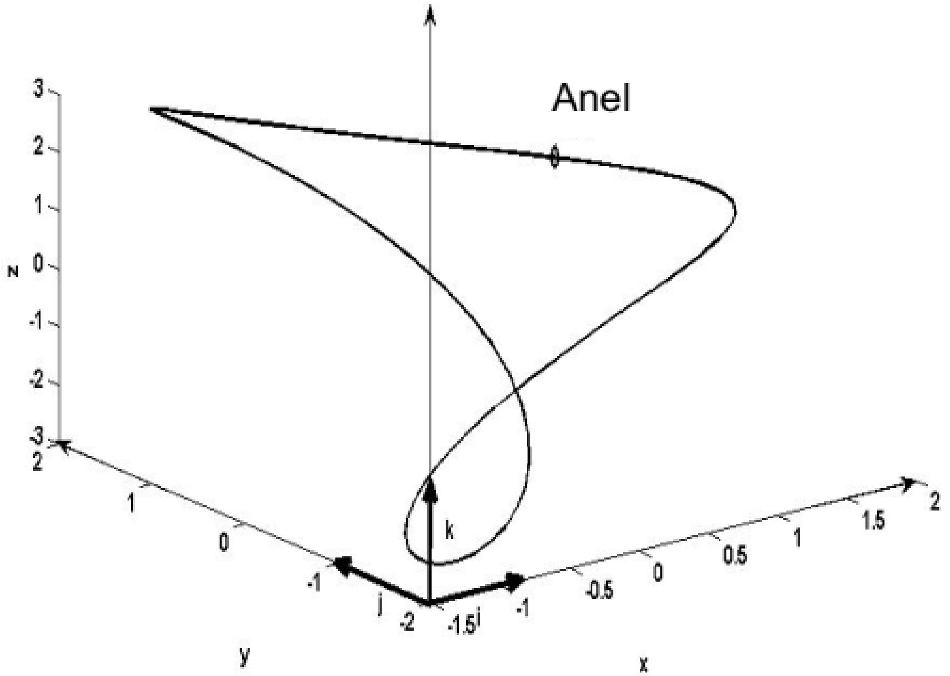
b) Determine a velocidade $\vec{v}_A$ do ponto A, o vetor de rotação $\vec{\Omega}$ da barra AB, a velocidade $\vec{v}_B$ do ponto B e o vetor de rotação $\vec{\omega}_B$ do disco de centro B.

c) Calcule a aceleração $\vec{a}_A$ do ponto A.

d) Calcule a aceleração $\vec{a}_D$ do ponto D do disco (de centro A) que está em contato com a circunferência fixa.

Obs.: use a base $\vec{i}\,\vec{j}\,\vec{k}$ para expressar as grandezas cinemáticas.

Q1 – P2 – 2016



QUESTÃO 1 (2,5 pontos). Conforme ilustrado na figura, um pequeno anel move-se vinculado a um arame curvo descrito pela equação:

$$(P-O)=\vec{r}(u)=(\cos u+\cos 2u)\vec{i}+(\sin u-\sin 2u)\vec{j}+3\sin u\vec{k}$$

em que u é um parâmetro variável no tempo. O movimento do anel obedece à lei horária u(t) = t/10.

Para o instante $t=10\pi$, pede-se:

(a) o versor tangente ao arame no ponto coincidente com o anel, descrito em coordenadas cartesianas (utilize a base $\vec{i},\vec{j},\vec{k}$).

(b) a velocidade do anel descrita em coordenadas intrínsecas;

(c) a aceleração do anel descrita em coordenadas intrínsecas.

3ª Questão (2,0 pontos)

Um ponto M percorre a curva descrita por

$$\begin{cases} x = a(1+\cos\theta)\cdot\cos\theta \\ y = a(1+\cos\theta)\cdot\sin\theta \\ z = \theta \end{cases}$$

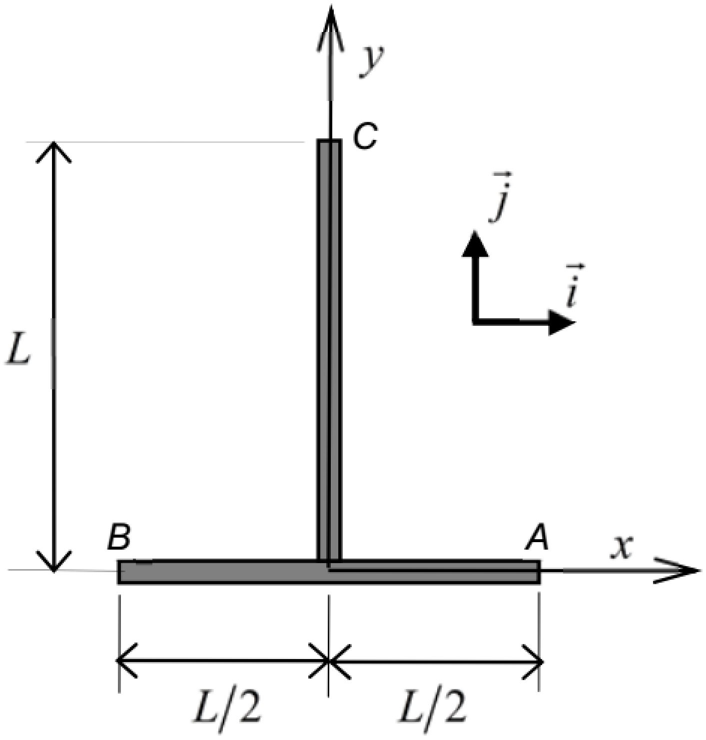
de acordo com a lei horária $\theta = \dfrac{t}{2}$. Pede-se determinar, no instante $t = \dfrac{\pi}{2}$:

(a) a velocidade de M;

(b) a aceleração de M;

(c) os versores $\vec{\tau}, \vec{n}, \vec{b}$ do triedro de Frenet em M.

Q1 – P2 – 2014



QUESTÃO 1 (3,0 pontos). A peça *ABC* mostrada na figura é formada por dois segmentos ortogonais de comprimento *L*. Em um dado instante, sabe-se que as velocidades dos pontos *A*, *B* e *C* são:

$$\vec{V}_A = \frac{\omega L}{2}\vec{j}\ ,\ \vec{V}_B = \frac{-\omega L}{2}\vec{j}\ \text{ e }\ \vec{V}_C = -\omega L\vec{i} + \omega L\vec{k}$$

Para este instante:

(a) mostrar que as velocidades dos pontos *A* e *C* são compatíveis com a condição de corpo rígido;

(b) calcular o vetor rotação da peça *ABC* neste instante.

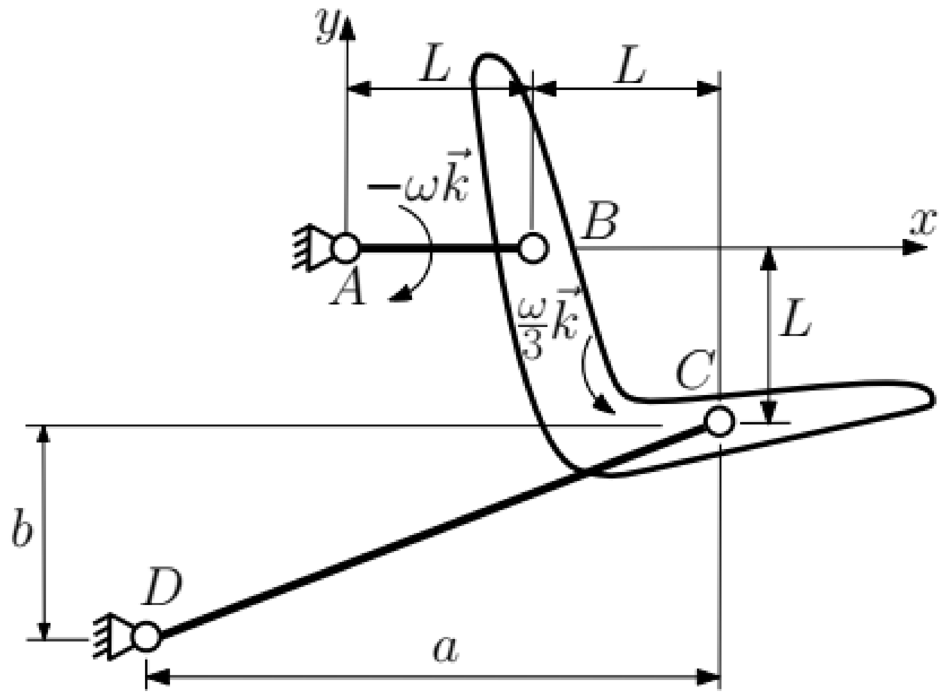
Q1 – P2 – 2018

Questão 1 (3,0 pontos). A figura ao lado representa, de maneira simplificada, parte do mecanismo de acionamento da pá de um trator/escavadeira, em que as articulações fixas A e D servem de vínculos para duas hastes rígidas AB e CD, ligadas através de articulações em B e C à pá. No instante mostrado, são conhecidas a velocidade angular da barra AB, $\vec{\omega} = -\omega\vec{k}$, a velocidade angular da pá, $\frac{\omega}{3}\vec{k}$ e as dimensões da barra AB e do segmento BC em função do parâmetro L. Com base nestas informações e utilizando o sistema de coordenadas $Axyz$, determine:

a) a velocidade do ponto B, $\vec{v}_B$;

b) a velocidade do ponto C, $\vec{v}_C$;

c) a relação entre as cotas a e b de modo a garantir a condição de corpo rígido para a barra CD.



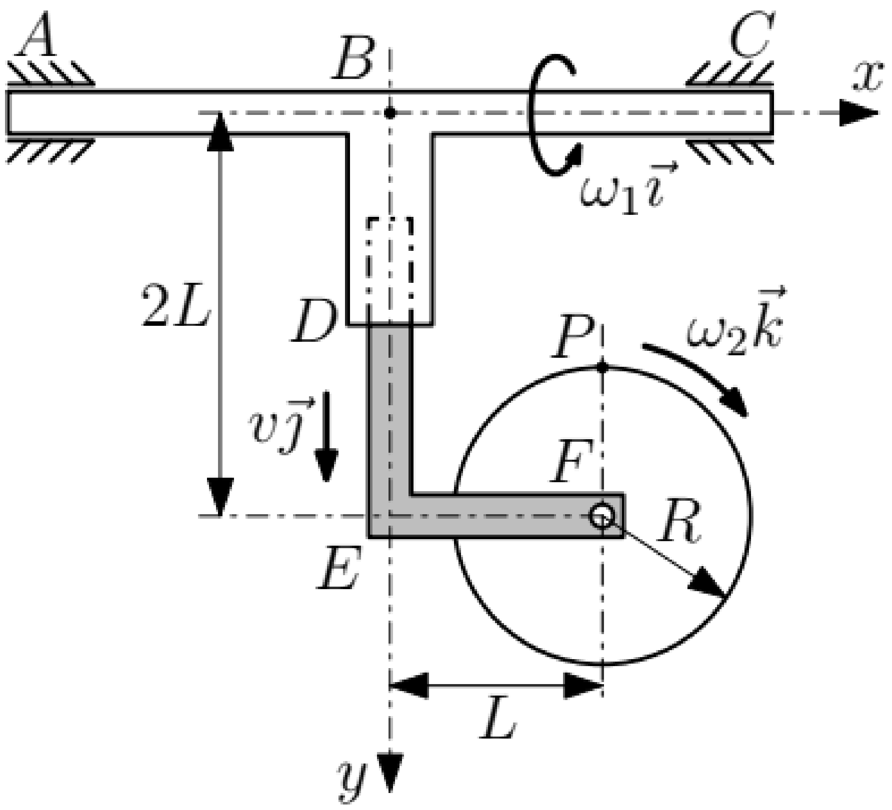
Questão 3 (3,5 pontos). O dispositivo $ABCD$ gira em torno do eixo horizontal Bx com velocidade angular $\vec{\omega}_1 = \omega_1 \vec{\imath}$ (ω_1 constante). Na extremidade D desse dispositivo encontra-se acoplada uma peça DEF que desliza com velocidade $\vec{v} = v\vec{\jmath}$ (v constante) em relação a $ABCD$. Adicionalmente, a peça DEF transporta em sua extremidade F um disco de raio R que gira com velocidade angular $\vec{\omega}_2 = \omega_2 \vec{k}$ (ω_2 constante) em relação a $ABCD$. Utilizando o sistema de coordenadas $Bxyz$, solidário ao dispositivo $ABCD$, e considerado o instante ilustrado na figura, determine:

a) as velocidades relativa ($\vec{v}_{P,r}$), de arrastamento ($\vec{v}_{P,a}$) e absoluta ($\vec{v}_P$) do ponto P do disco;

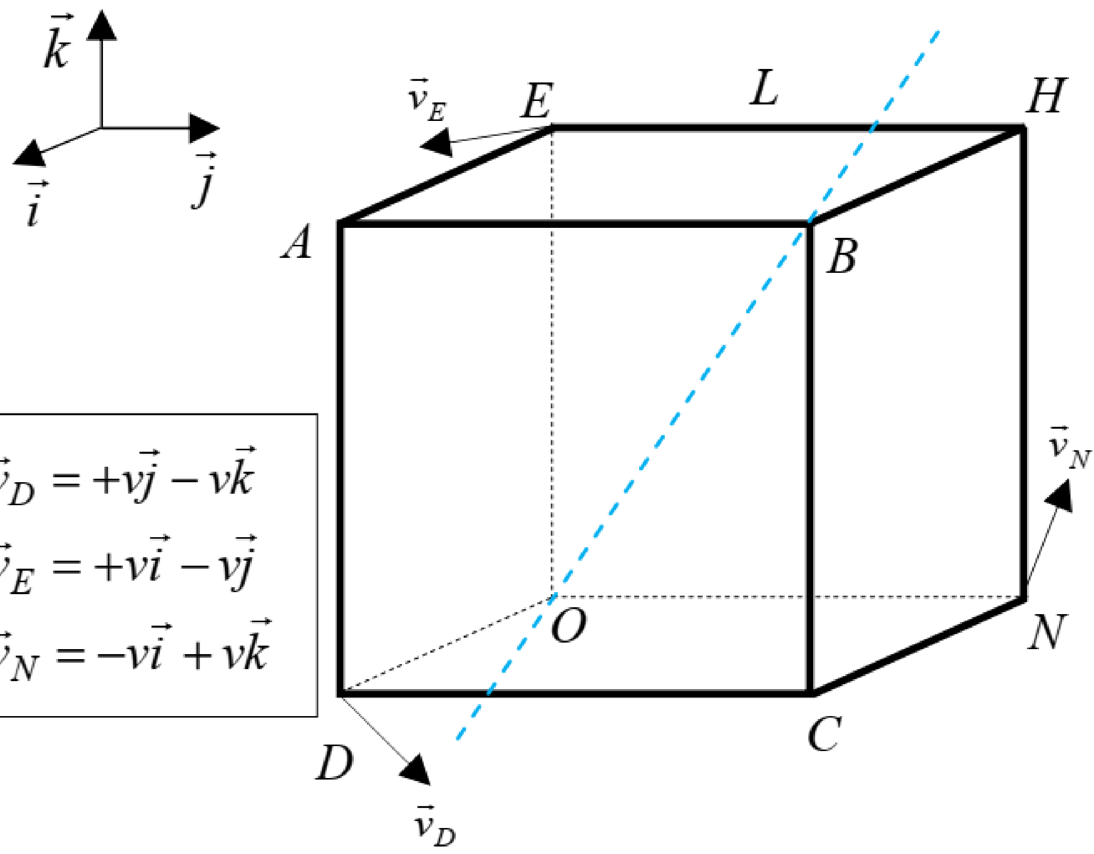
b) as acelerações relativa ($\vec{a}_{P,r}$), de arrastamento ($\vec{a}_{P,a}$) e absoluta ($\vec{a}_P$) do ponto P do disco;

c) o vetor velocidade angular absoluta do disco, $\vec{\omega}$;

d) o vetor aceleração angular absoluta do disco, $\dot{\vec{\omega}}$.



QUESTÃO 1 (3,5 pontos) – No instante mostrado na figura, a posição do cubo de aresta L é tal que $\overline{OD}$ é paralelo a $\vec{i}$, $\overline{ON}$ é paralelo a $\vec{j}$ e $\overline{OE}$ é paralelo a $\vec{k}$. Nesse mesmo instante são conhecidas as velocidades dos vértices D, E e N (ver quadro ao lado da figura). Os versores $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$ são fixos.



$$\vec{v}_D = +v\vec{j} - v\vec{k}$$
$$\vec{v}_E = +v\vec{i} - v\vec{j}$$
$$\vec{v}_N = -v\vec{i} + v\vec{k}$$

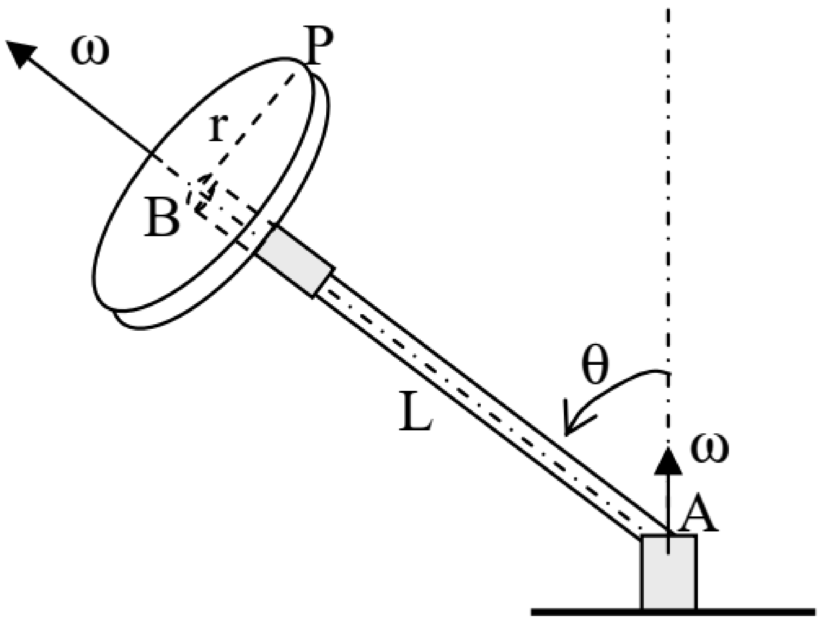
Para o instante mostrado na figura:

a) Usando somente a propriedade fundamental da cinemática do corpo rígido, determine a velocidade $\vec{v}_O$ do ponto O.

b) Determine o vetor de rotação $\vec{\omega}$ do cubo.

c) Localize graficamente o eixo helicoidal instantâneo e diga qual é o ato de movimento do cubo.

QUESTÃO 1 (3,0 pontos). Um rotor, indicado na figura abaixo pelo bloco *A*, com eixo de rotação vertical e velocidade angular ω, aciona uma barra *AB* de comprimento *L* inclinada de um ângulo θ = 60º (fixo) em relação à vertical. Na extremidade desta barra localiza-se um segundo motor que transmite velocidade angular ω ao disco de raio *r* com eixo de rotação alinhado com a direção da barra *AB*. Pede-se:



(a) o vetor rotação instantânea do disco; (1,0 ponto)

(b) a equação do eixo helicoidal instantâneo do disco bem como sua representação gráfica; (1,0 ponto)

(c) a velocidade do ponto *P* do disco, indicado na figura. (1,0 ponto)

<u>Observação</u>: pode-se utilizar o eixo helicoidal instantâneo para se calcular a velocidade do ponto *P*.

2 Questão (3,5 pontos)

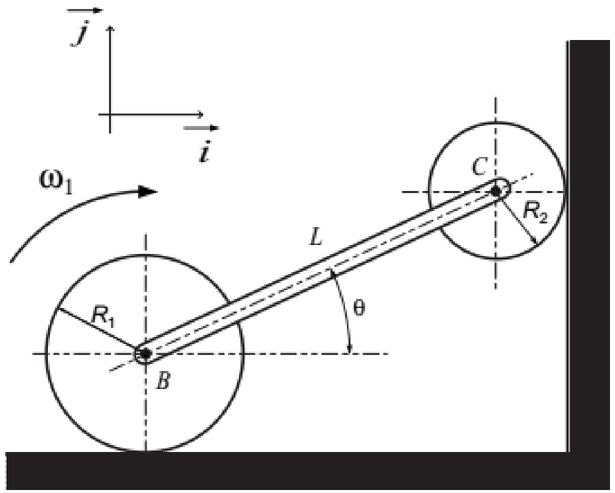


Figura 3: Sistema composto de uma barra AB e dois discos

Os discos de raios R_1 e R_2 rolam sem escorregar e o disco de raio R_2 está sempre em contato com a parede. É conhecida a velocidade angular ω_1 (constante) do disco de raio R_1. Em função de ω_1, θ, L, R_1 e R_2, calcule:

a) A velocidade $\vec{v}_B$ do ponto B.

b) A velocidade angular ω_{BC} da barra BC e a velocidade $\vec{v}_C$ do ponto C.

c) A velocidade angular ω_2 e a aceleração angular $\dot{\omega}_2$ do disco de raio R_2.

d) As acelerações $\vec{a}_C$ do ponto C e $\vec{a}_{CIR}$ do CIR do disco de raio R_2.

Q2 – P2 – 2018

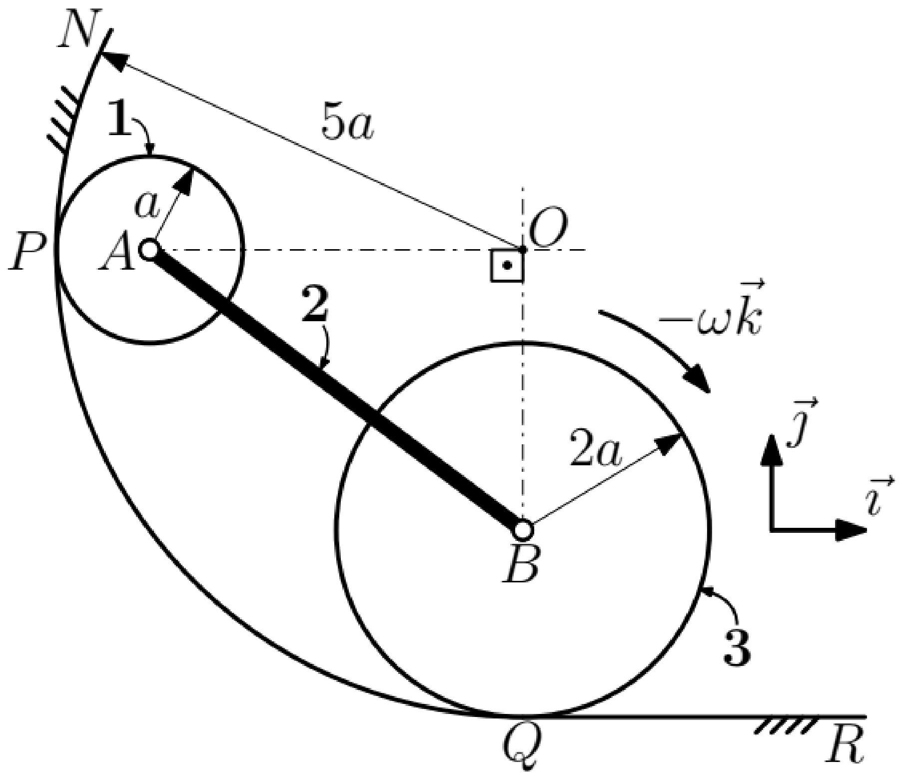
Questão 2 (3,5 pontos). Considere o sistema da figura, em que dois discos rígidos (corpos **1** e **3**), de raios a e $2a$, estão articulados, em seus respectivos centros A e B, a uma barra rígida (corpo **2**). Os discos *rolam sem escorregar* sobre uma pista fixa $NPQR$. Nesta pista, o trecho circular NPQ, de centro O e raio $5a$, tangencia o trecho retilíneo QR, paralelo ao versor $\vec{\imath}$. Sabendo que a velocidade angular do disco de centro B é $\vec{\omega}_3 = -\omega\vec{k}$, com $\omega > 0$ constante, pede-se, *para a configuração indicada na figura*, em que a linha PA está paralela ao versor $\vec{\imath}$ e a linha QB está paralela ao versor $\vec{\jmath}$:

a) Determinar a posição do centro instantâneo de rotação da barra, indicando claramente a construção gráfica utilizada.

b) As velocidades angulares $\vec{\omega}_1$, do disco de centro A, e $\vec{\omega}_2$, da barra.

c) As componentes intrínsecas da aceleração $\vec{a}_A$, do ponto A.

d) A aceleração angular $\dot{\vec{\omega}}_2$, da barra.



Q2 – P2 – 2019R

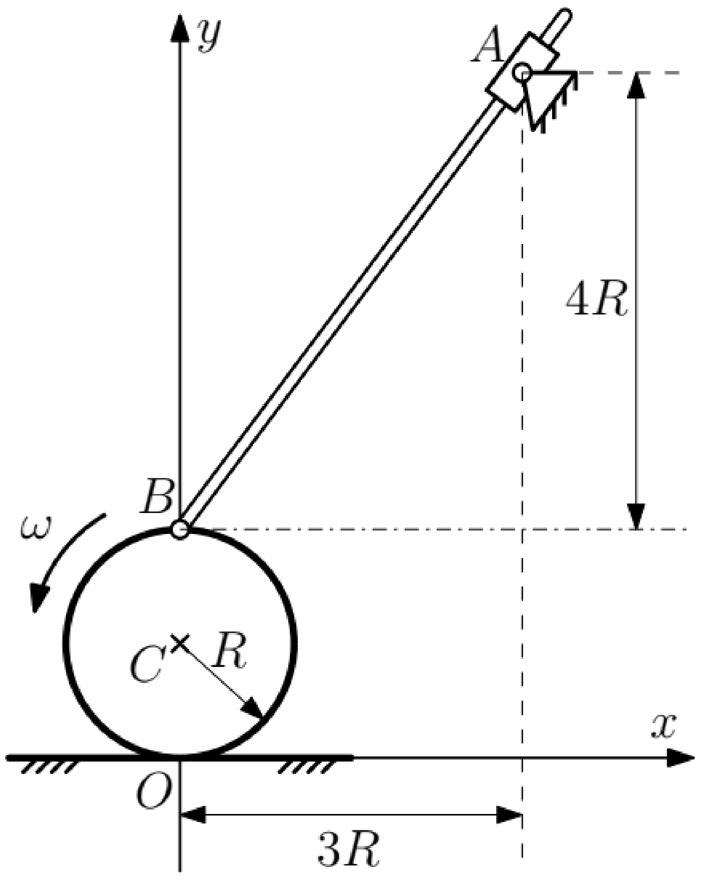
Questão 2 (3,5 pontos). O sistema ilustrado na figura é constituído por um disco de centro C e raio R e por uma barra rígida que tem uma de suas extremidades articulada ao ponto B na periferia do disco e que pode deslizar no interior da luva articulada em A. Assuma que o disco *rola sem escorregar* sobre a superfície plana fixa ilustrada com um vetor de rotação $\omega\vec{k}$ constante. Utilizando o sistema de coordenadas $Oxyz$ fornecido (versores $\vec{\imath}, \vec{\jmath}, \vec{k}$), pedem-se, em função dos parâmetros R e ω:

a) a velocidade $\vec{v}_C$ e a aceleração $\vec{a}_C$ do ponto C;

b) a velocidade $\vec{v}_B$ e a aceleração $\vec{a}_B$ do ponto B;

c) as coordenadas x e y do centro instantâneo de rotação da barra;

d) o vetor de rotação $\vec{\Omega}$ da barra;



Q2 – P2 – 2008

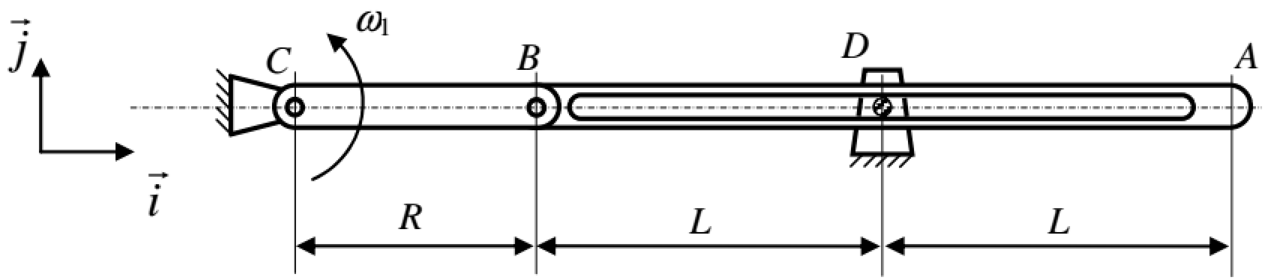
2ª Questão (3,0 pontos)

Considere o mecanismo mostrado na figura. A barra *BC* está articulada em *C*. A barra *AB* está articulada à barra *BC* no ponto *B* e possui um rasgo por onde pode deslizar sobre o pino fixo *D*. O vetor de rotação da barra *BC* é $\vec{\omega}_1 = \omega_1 \vec{k}$, com ω_1 constante. No instante mostrado na figura, determine:

(a) O CIR da barra *AB*, usando o método gráfico.

(b) O vetor de rotação $\vec{\omega}_2$ da barra *AB* e a velocidade $\vec{v}_A$ do ponto *A*.

(c) A aceleração $\vec{a}_B$ do ponto *B*.



Em um instante posterior ao mostrado na figura, onde o vetor de rotação $\vec{\omega}_2$ da barra *AB* é nulo, determine:

(d) O ângulo φ formado entre o segmento *AB* e a horizontal. Desenhe o mecanismo nesta posição.

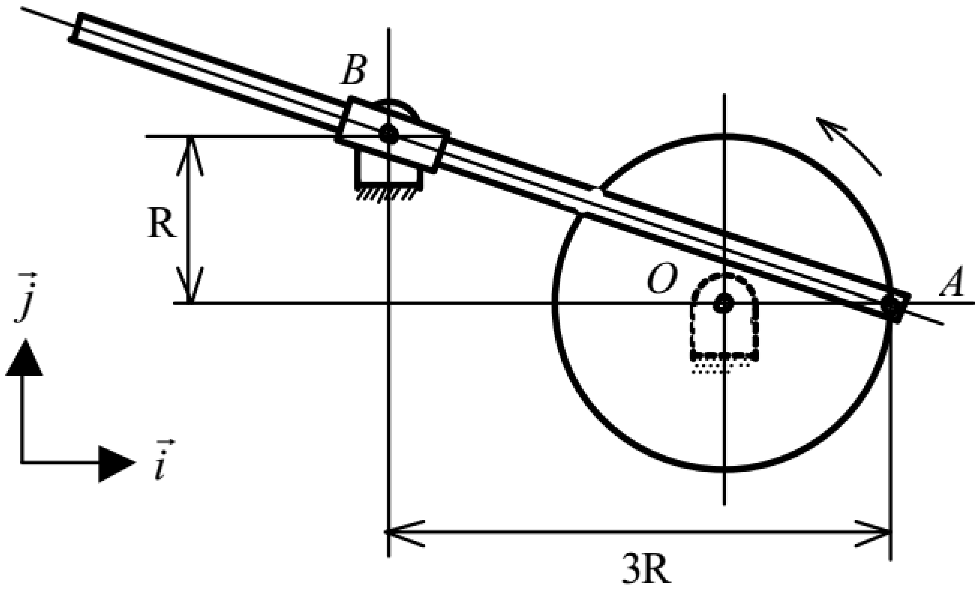
Q1 – P2 – 2006

1ª Questão (3,0 pontos) O disco de raio R gira em torno de seu centro fixo O, com velocidade angular ω constante. A barra está articulada ao disco em A. No ponto B existe um cursor pivotado que envolve a barra. Para o instante representado na figura:

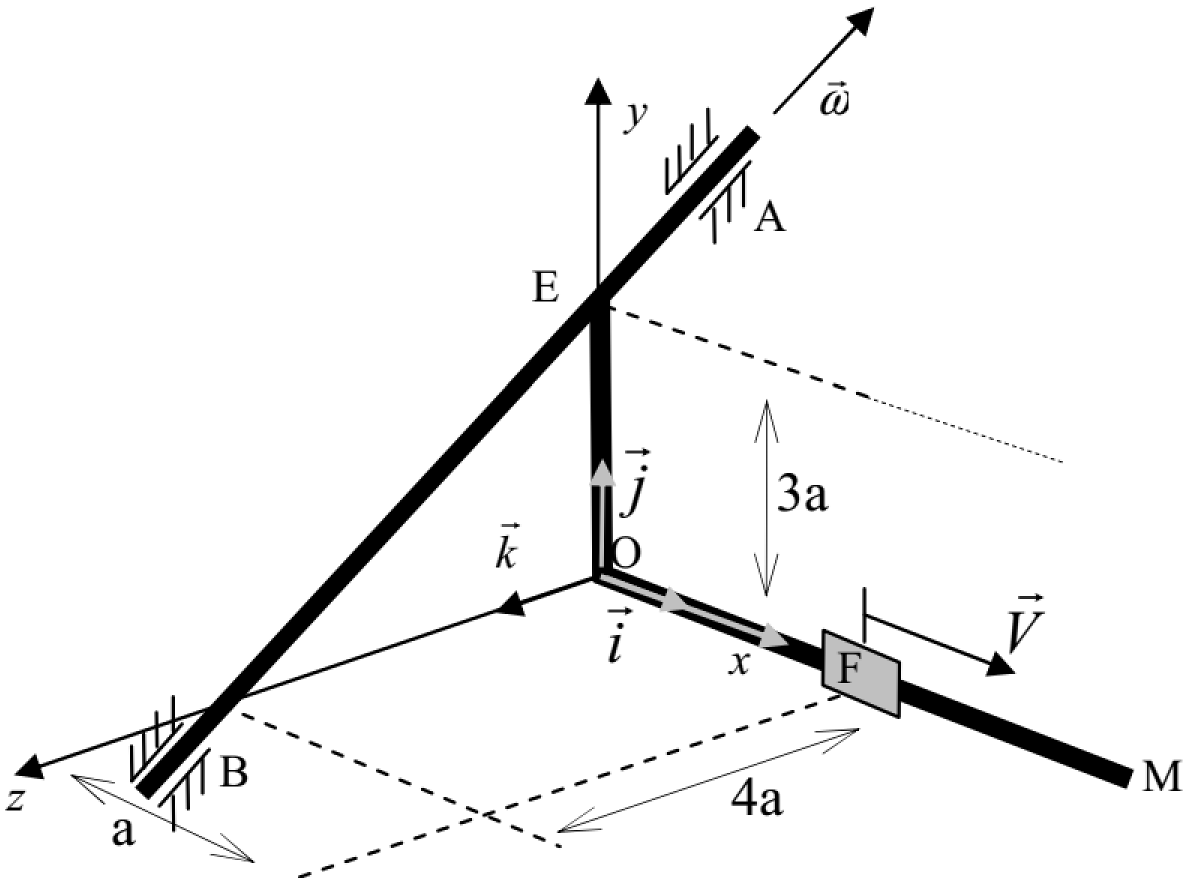
a) determine, graficamente, o centro instantâneo de rotação da barra;

b) calcule a velocidade e a aceleração vetoriais do ponto A;

c) determine o vetor de rotação $\vec{\Omega}$ da barra.



QUESTÃO 3 (3,0 pontos): Uma peça rígida é formada pelas barras AB, EO e OM, sendo sustentada por mancais em A e B. No instante mostrado, é conhecido o módulo da velocidade angular, ω (constante), e sua orientação espacial, conforme a figura. No mesmo instante, a luva F desliza em relação à barra OM com velocidade de módulo constante V. São conhecidas todas as dimensões indicadas. Utilizando o sistema de coordenadas Oxyz solidário à peça pedem-se, para este instante:



(a) expressar o vetor velocidade angular, $\vec{\omega}$, em função dos parâmetros fornecidos;

(b) as velocidades absoluta, relativa e de arrastamento de F;

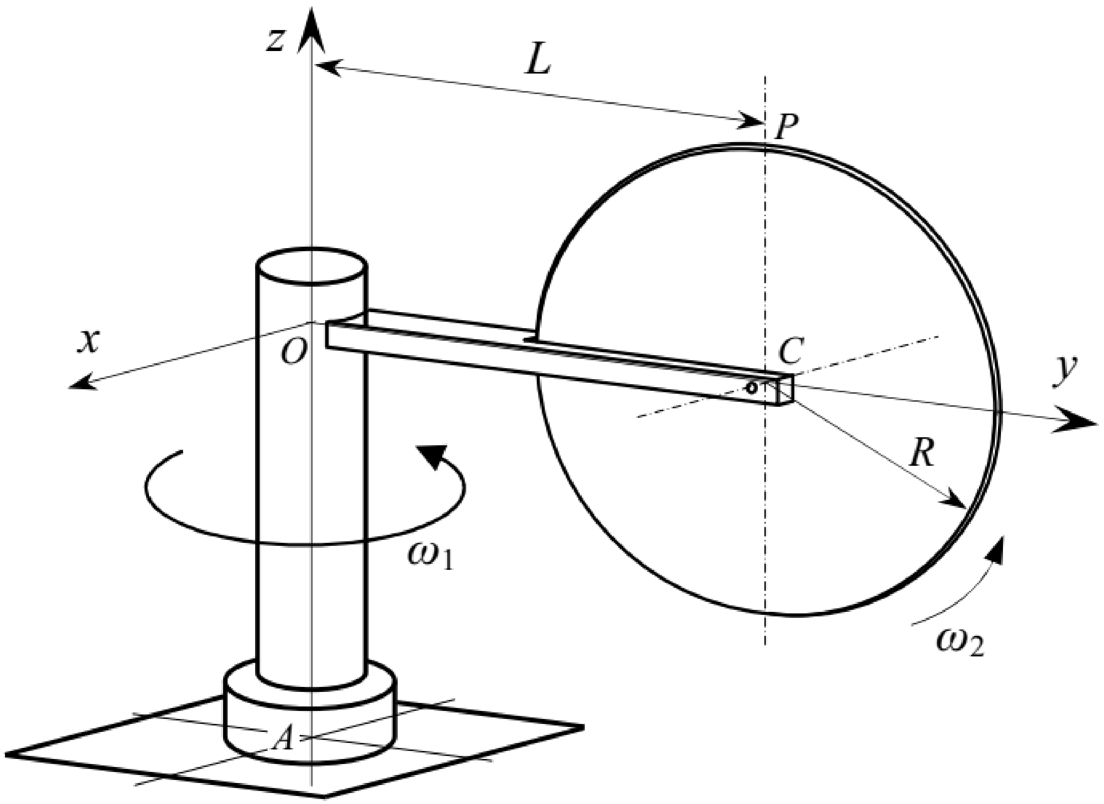
(c) as acelerações relativa, de arrastamento e de Coriolis de F.

QUESTÃO 3 (3,0 pontos) – No mecanismo mostrado na figura, o segmento $\overline{OA}$ é fixo, e a barra *OC*, de comprimento *L* e perpendicular a $\overline{OA}$, possui vetor de rotação $\vec{\omega}_1 = \omega_1 \vec{k}$ (constante) em relação a um referencial fixo no solo. O disco, de centro *C* e raio *R*, contido no plano *Oyz*, possui um vetor de rotação $\vec{\omega}_2 = \omega_2 \vec{i}$ em relação à barra *OC*, sendo ω_2 constante. O sistema de coordenadas *Oxyz* é fixo na barra *OC*. Considerando a barra *OC* como referencial móvel, e o instante mostrado na figura, quando $\overline{CP}$ é paralelo ao eixo *Oz*, determine:

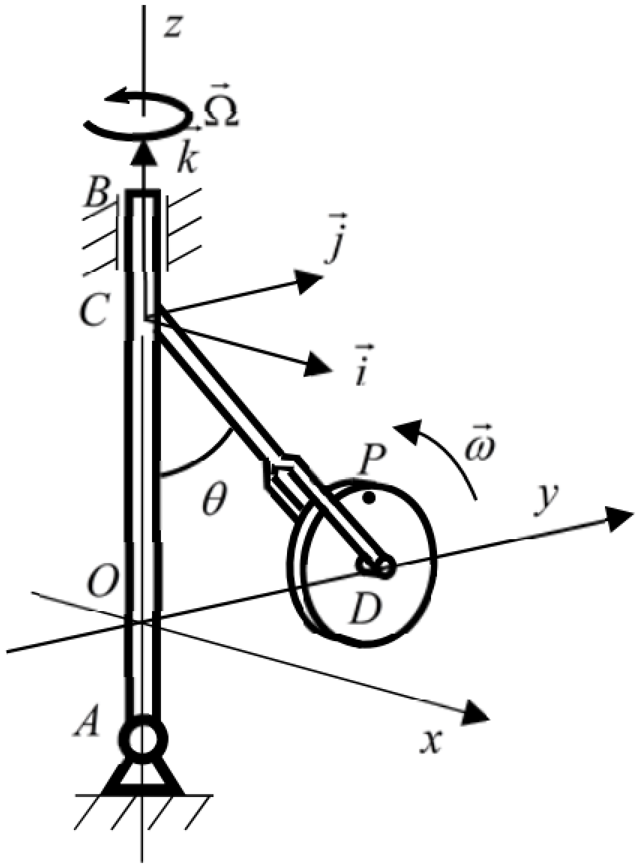
a) as velocidades relativa ($\vec{v}_{P,rel}$), de arrastamento ($\vec{v}_{P,arr}$) e absoluta ($\vec{v}_{P,abs}$) do ponto *P*.

b) as acelerações relativa ($\vec{a}_{P,rel}$), de arrastamento ($\vec{a}_{P,arr}$) e absoluta ($\vec{a}_{P,abs}$) do ponto *P*.

c) o vetor de rotação absoluto ($\vec{\omega}_{D,abs}$) e o vetor aceleração angular absoluto ($\vec{\alpha}_{D,abs}$) do disco.



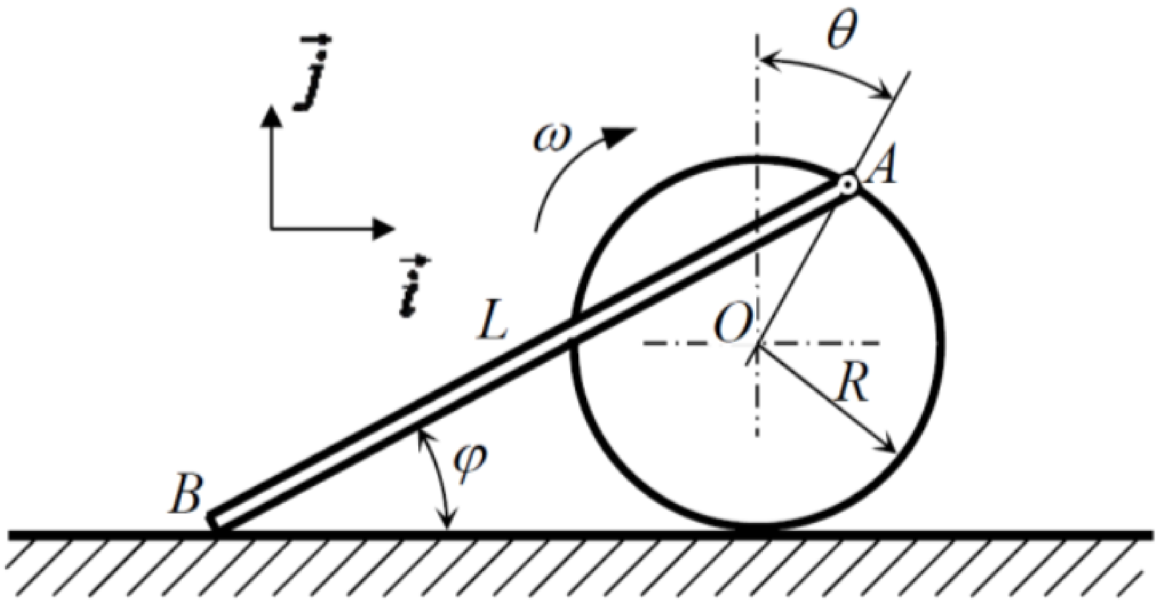
QUESTÃO 2 (3,5 pontos). No sistema mostrado na figura, a haste *AB* e o garfo *CD* constituem um corpo rígido único *ACD*. A distância entre os pontos *D* e *C* é *L*, o ângulo entre os segmentos de reta *DC* e *AB* é θ (fixo) e o disco com centro em *D* tem raio *r*. O vetor rotação do eixo *AB* é $\vec{\Omega} = \Omega\,\vec{k}$ (constante), enquanto o disco gira com vetor rotação $\vec{\omega} = \omega\,\vec{i}$ (ω constante), relativamente ao corpo *ACD*. Usando como base do referencial movel os versores $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ solidários ao eixo *AB*, e sabendo que no instante considerado a posição do *P* é dada por $(P - D) = r\,\vec{k}$, determinar:



(a) as velocidades relativa, de arrastamento e absoluta do ponto *P*;
(b) as acelerações relativa, de arrastamento, de Coriolis e absoluta do ponto *P*;
(c) o vetor rotação absoluto do disco;
(d) a aceleração rotacional absoluta do disco.

Q3 – P2 – 2014

QUESTÃO 3 (3,5 pontos). A barra AB é articulada em A e o ponto B escorrega sobre o plano. O disco de centro O e raio R rola sem escorregar sobre o plano, com velocidade angular $\vec{\omega} = -\omega\,\vec{k}$ constante. Pede-se determinar:



a) graficamente o CIR do disco e o da barra;

b) a relação entre os ângulos φ e θ;

c) o vetor de rotação $\vec{\Omega}$ da barra;

d) a velocidade vetorial do ponto B;

e) a aceleração vetorial do ponto A;

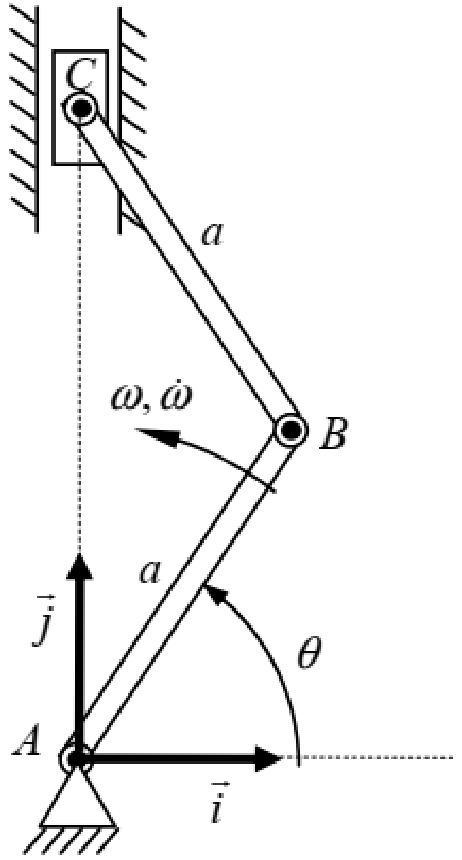
f) os valores de θ para os quais a barra tem um ato de movimento de translação.

Obs.: utilize os versores $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ indicados.

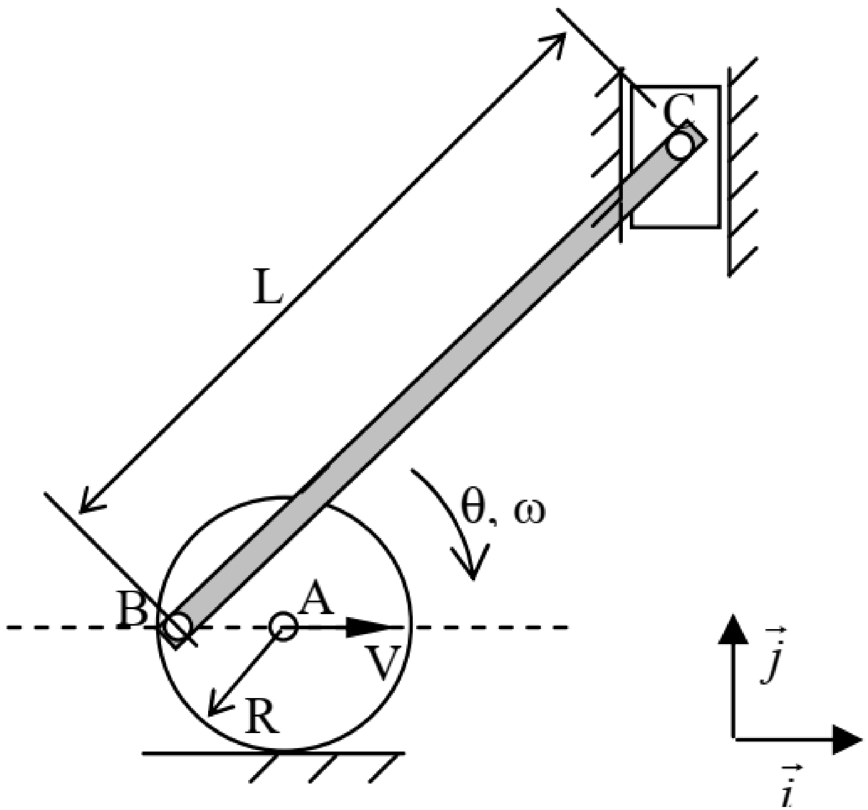
Q1 – P2 – 2018R

1ª Questão (3,5 pontos). O mecanismo da figura ao lado é composto pelas barras AB e BC, de mesmo comprimento a, articuladas entre si por meio de um pino B. A extremidade A da barra AB é vinculada a uma articulação fixa e a extremidade C da barra BC é ligada a um pistão que se move ao longo de uma guia vertical. Sabendo que, na configuração ilustrada, a barra AB gira com velocidade angular ω e aceleração angular $\dot{\omega}$, determine:

(a) a velocidade e a aceleração do ponto B;
(b) o centro instantâneo de rotação da barra BC;
(c) a velocidade angular ω_{BC} da barra BC e a velocidade do ponto C;
(d) a aceleração angular $\dot{\omega}_{BC}$ da barra BC e a aceleração do ponto C.



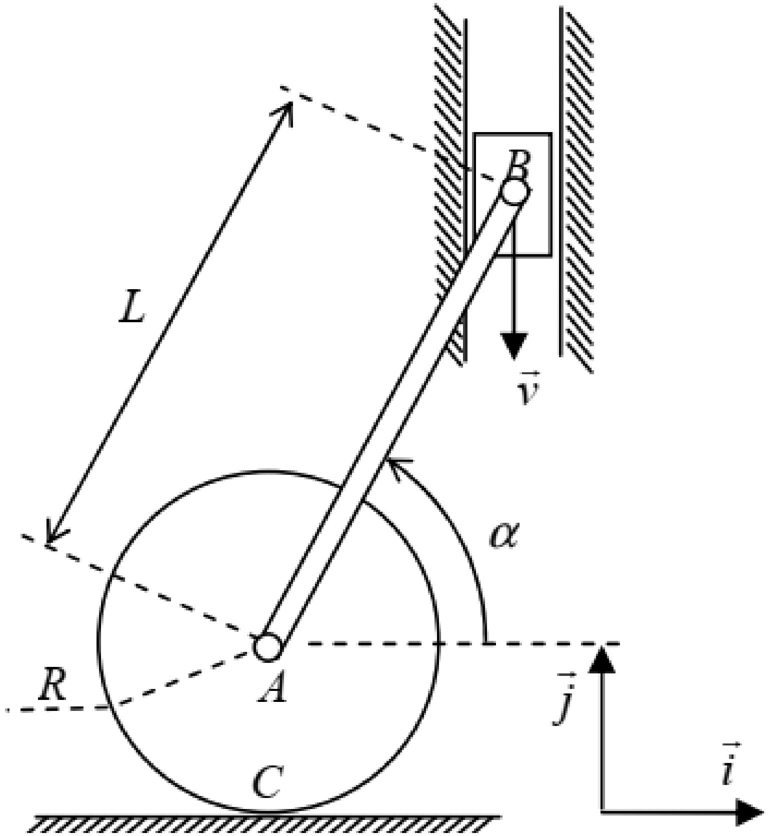
QUESTÃO 2 (3,5 pontos): Considere o mecanismo da figura ao lado, em que um disco de raio R rola **com escorregamento** no contato com um plano fixo. A velocidade angular do disco é $\vec{\omega} = -(V/2R)\vec{k}$, e a velocidade de seu centro A, $\vec{V}_A = V\vec{i}$, ambas constantes. O ponto B do disco está articulado a uma barra BC de comprimento L e cuja extremidade C está articulada a um bloco que pode se mover apenas na direção vertical. Nessas condições, pedem-se:



(a) a velocidade do ponto C e velocidade angular da barra BC;
(b) a aceleração do ponto B;
(c) o CIR do disco de centro A (graficamente e analiticamente).

Q2 – P2 – 2017R

2ª Questão (3,5 pontos): No mecanismo da figura ao lado, um disco de raio R, articulado em seu centro A a uma barra AB de comprimento L, rola sem escorregar sobre um plano horizontal fixo. A extremidade B da barra está articulada a um bloco que desliza sobre uma guia vertical com velocidade $-v\vec{j}$ constante. Para o instante considerado na figura, pede-se:

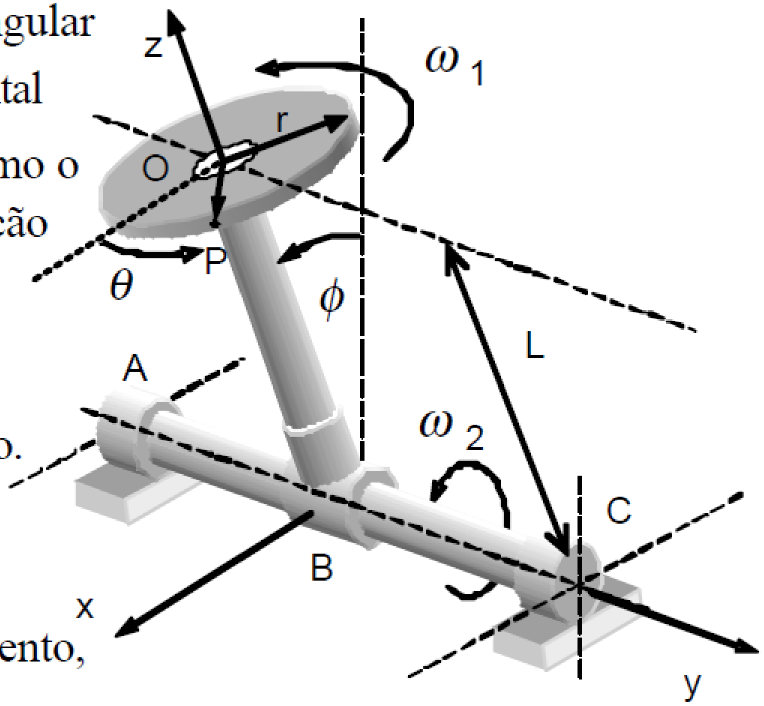


(a) o CIR da barra AB;
(b) a velocidade angular da barra AB;
(c) a velocidade do ponto A;
(d) a velocidade angular do disco;
(e) a aceleração angular da barra AB;
(f) a aceleração do ponto A;

Q3 – P2 – 2005

Questão 3 (3,5 pontos)

O disco de centro O e raio r gira em torno do eixo BO com velocidade angular constante $\omega_1 = \dot{\theta}$. O conjunto, por sua vez, gira em torno do eixo horizontal AC, com velocidade angular constante $\omega_2 = \dot{\phi}$. Considere o eixo OB como o referencial móvel, ao qual é solidário o sistema cartesiano Oxyz. Na posição da figura, dada pelos ângulos (ϕ, θ) e expressando os resultados na base $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ que orienta o referencial, pede-se:



(a) O vetor de rotação $\vec{\Omega}_a$ do eixo BO e o vetor de rotação $\vec{\Omega}_D$ do disco.

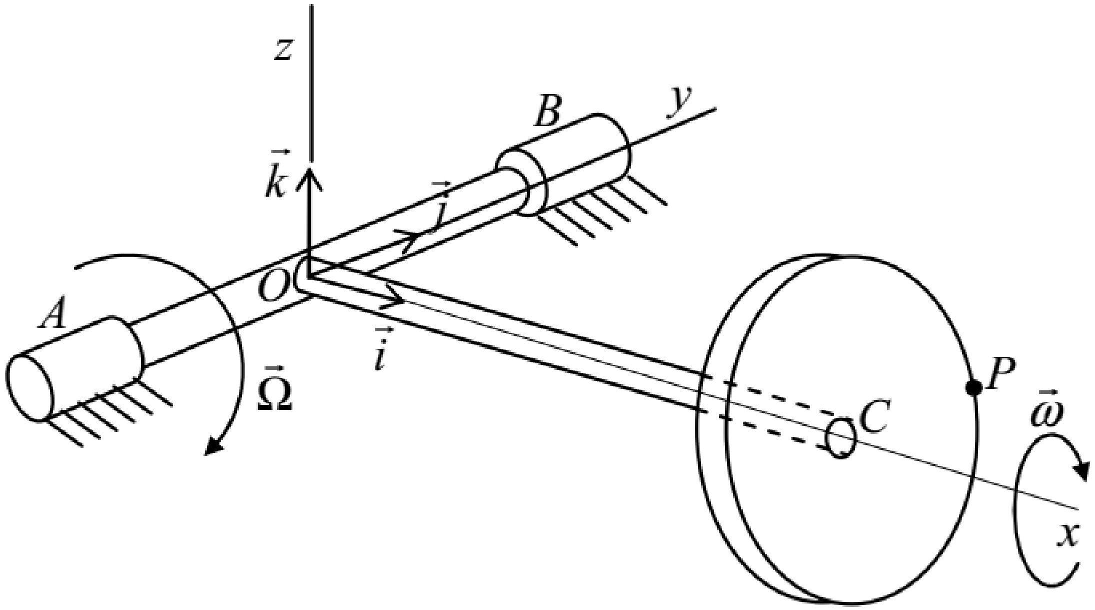
(b) A velocidade $\vec{v}$ do ponto P, indicando suas componentes de arrastamento, $\vec{v}_a$ e relativa $\vec{v}_r$.

(c) A aceleração $\vec{a}$ do ponto P, indicando suas componentes de arrastamento, $\vec{a}_a$, relativa $\vec{a}_r$ e complementar $\vec{a}_c$.

(d) O vetor aceleração angular absoluta $\dot{\vec{\Omega}}_D$ do disco de centro O.

2ª Questão (4,0 pontos)

No sistema mostrado na figura, a peça $AOBC$, com $OC = L$, gira em torno do eixo AB com velocidade angular $\Omega\vec{j}$ constante, transportando em sua extremidade C um disco de raio R que gira com velocidade angular $-\omega\vec{i}$ (ω constante) em relação a AOB. Usando os versores $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$, da base solidária ao referencial móvel $AOBC$, e sabendo que no instante considerado a posição do ponto P do disco é dada por $(P - C) = R\,\vec{j}$, determinar:



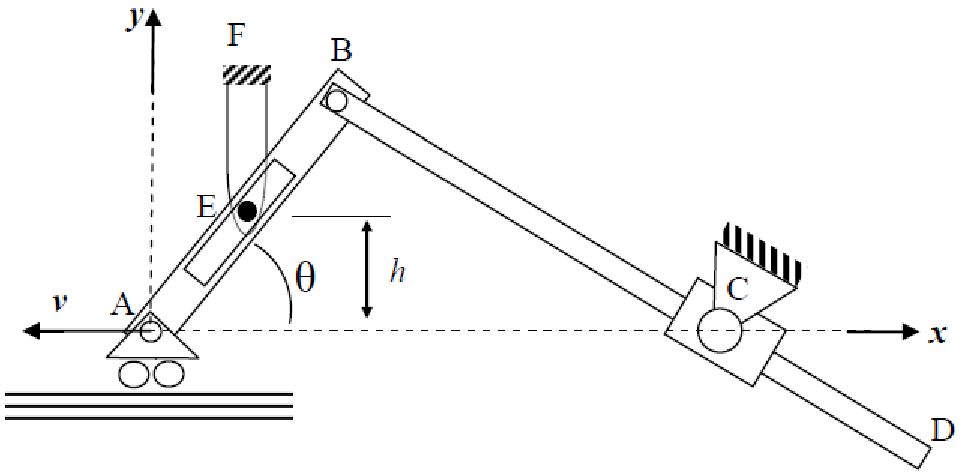
(a) as velocidades relativa, de arrastamento e absoluta do ponto P;

(b) as acelerações relativa, de arrastamento, de Coriolis e absoluta do ponto P;

(c) o vetor rotação absoluta do disco;

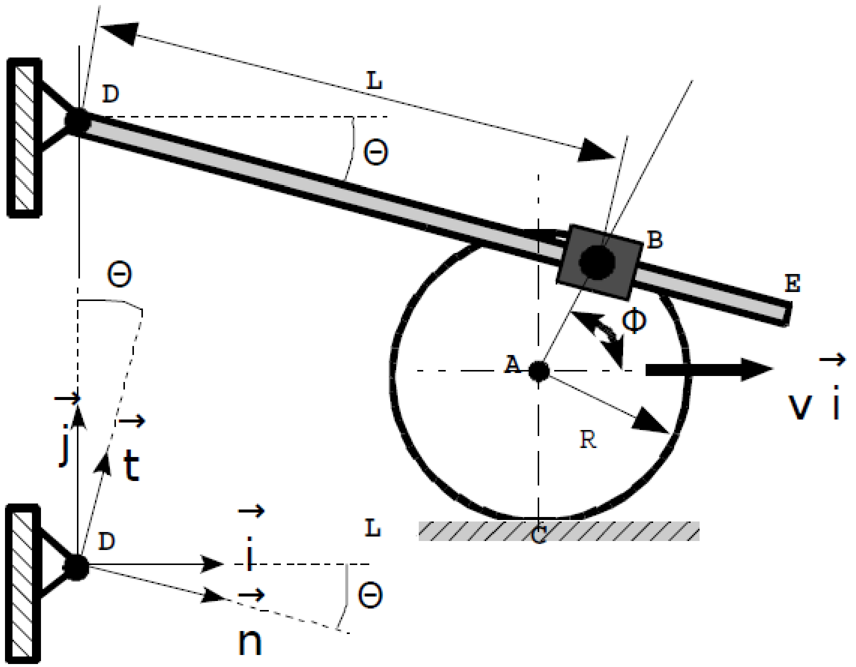
(d) a aceleração rotacional absoluta do disco.

Questão 3 (3,5 pontos)
Duas barras rígidas, AB (de comprimento L) e BD, são unidas por uma articulação em B. A barra BD é livre para deslizar no interior da luva articulada em C. O pino E, pertencente à barra vertical EF fixa é permanentemente alojado no rasgo existente na barra AB. A distância entre o pino E e a horizontal é h (constante). O ângulo formado entre a barra AB e a direção horizontal é $\theta(t)$ e a extremidade A da barra AB possui velocidade de módulo $\boldsymbol{v}$ (constante) para a esquerda. Com base nestes dados, pedem-se:



a) desenhar o mecanismo na folha de respostas e determinar graficamente os CIR da barra AB e da barra BCD;
b) calcular as coordenadas do CIR da barra AB
c) calcular o vetor de rotação da barra AB;
d) calcular a velocidade do ponto B;
e) calcular o vetor aceleração angular (rotacional) da barra AB.

Questão 3 (3,5 pontos): No mecanismo da figura, a barra rígida *DE* é articulada em *D*, ponto fixo. Um disco de centro *A* e raio *R* desloca-se sem escorregar com velocidade constante v**i** sobre uma superfície plana. Por um pino em *B* acopla-se uma luva que desliza axialmente ao longo da barra *DE* em seu interior. Considere dados os sistemas de referência ***Dijk***, de orientação fixa e ***Dntk*** solidário à barra *DE*, e o ângulo Θ existente entre eles. No instante mostrado o ângulo Φ é tal que sen(Φ)=4/5 e cos(Φ)=3/5. Nestas condições, pedem-se:



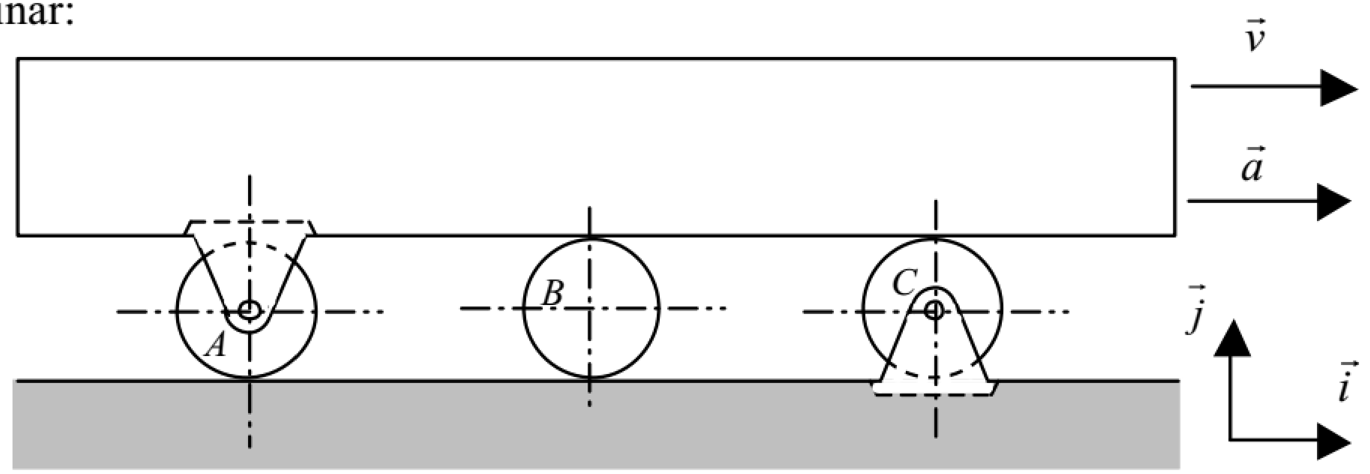
(a) o vetor rotação $\vec{\omega}$ do disco de centro A, a velocidade absoluta do pino *B* e a aceleração absoluta do ponto de contato com o solo, ponto *C*;

(b) considerando o movimento de *B* relativo à barra *DE*, determinar as velocidades relativa e de arrastamento do pino *B*, fornecendo as respostas no sistema de coordenadas correspondente ao referencial ***Dntk***;

(c) o vetor rotação $\vec{\Omega}$ da barra *DE* e a aceleração de Coriolis do pino *B*.

Q1 – P2 – 2000

(3,0 pontos) Questão 1 - O vagonete da figura tem velocidade $v\vec{i}$ e aceleração $a\,\vec{i}$, e é sustentado por três discos de raio r. O disco B está em contato com o chão e o vagonete. Todos os discos rodam sem escorregar sobre as respectivas superfícies de contato. Determinar:



a) O CIR dos discos A, B e C.

b) Os vetores de rotação dos discos A, B e C.

c) Os vetores acelerações angulares dos discos A, B e C.

d) As acelerações dos pontos A, B e C, que são os centros geométricos dos discos A, B e C.

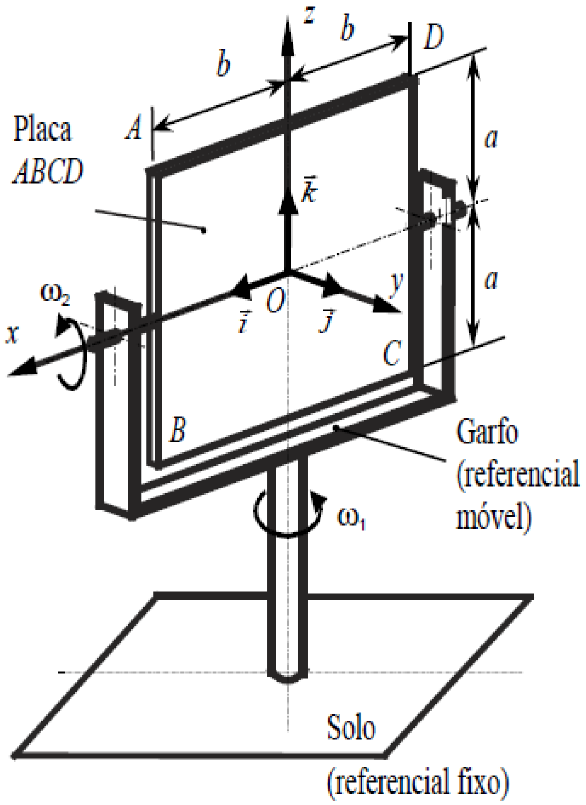
Q3 – P2 – 2004

A placa $ABCD$ pode girar em torno do eixo Ox, e sua velocidade angular em relação ao garfo é ω_2 (constante). O garfo (referencial móvel) gira em torno do eixo Oz com velocidade angular ω_1 (constante) em relação ao solo (referencial fixo). No instante em que a placa $ABCD$ está na vertical, conforme mostra a figura, determine, em função de ω_1, ω_2, a e b, e na base $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ que orienta o sistema de coordenadas $Oxyz$ (solidária ao garfo):

a) As velocidades relativa $\vec{v}_{A,rel}$, de arrastamento $\vec{v}_{A,arr}$ e absoluta $\vec{v}_{A,abs}$ do ponto A.

b) As acelerações relativa $\vec{a}_{A,rel}$, de Coriolis $\vec{a}_{A,cor}$ e absoluta $\vec{a}_{A,abs}$ do ponto A.

c) O vetor velocidade angular absoluta $\vec{\omega}_{abs}$ da placa $ABCD$, e seu vetor aceleração angular absoluta $\dot{\vec{\omega}}_{abs}$.



Questão 1 (3,5 pontos)

O aro de raio 3R e espessura desprezível gira sem escorregar em relação ao solo. Os discos de raio R giram sem escorregar em relação ao aro. A barra AB está articulada aos centros dos discos de raio R, conforme mostra a figura. O vetor de rotação do aro é $\vec{\omega} = \omega \vec{k}$.

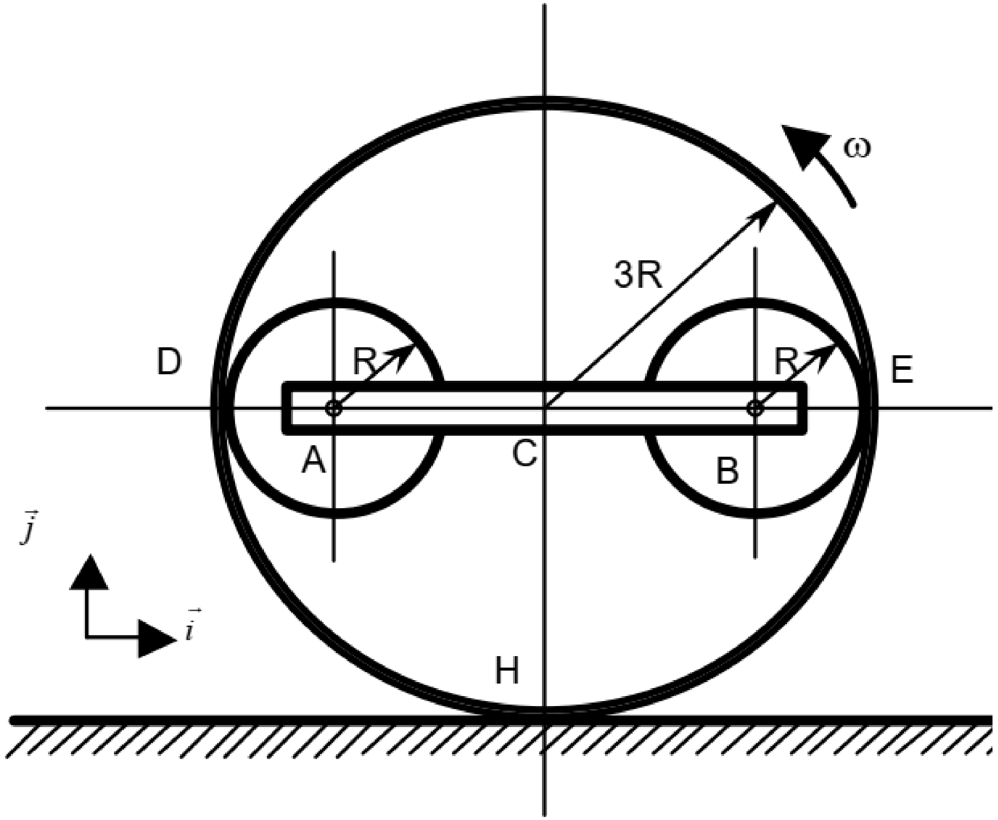
Sabendo que a barra AB tem movimento de translação pura, pede-se, no instante mostrado na figura:

(a) Determinar a posição do CIR (centro instantâneo de rotação) do aro e o vetor velocidade $\vec{v}_E$ do ponto E do aro (ponto de contato entre o aro e o disco de centro B).

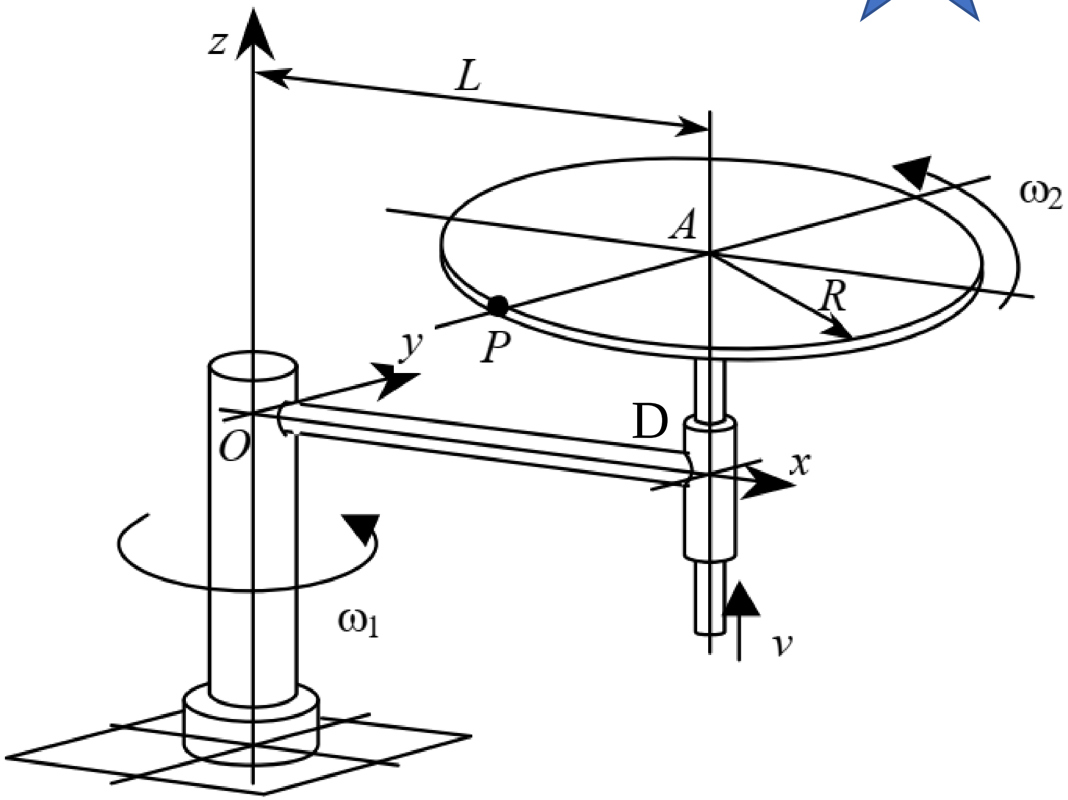
(b) Determinar graficamente o CIR do disco de centro A e o CIR do disco de centro B.

(c) O vetor de rotação $\vec{\omega}_B$ do disco de centro B.

(d) A velocidade de translação $\vec{v}_{AB}$ da barra AB.



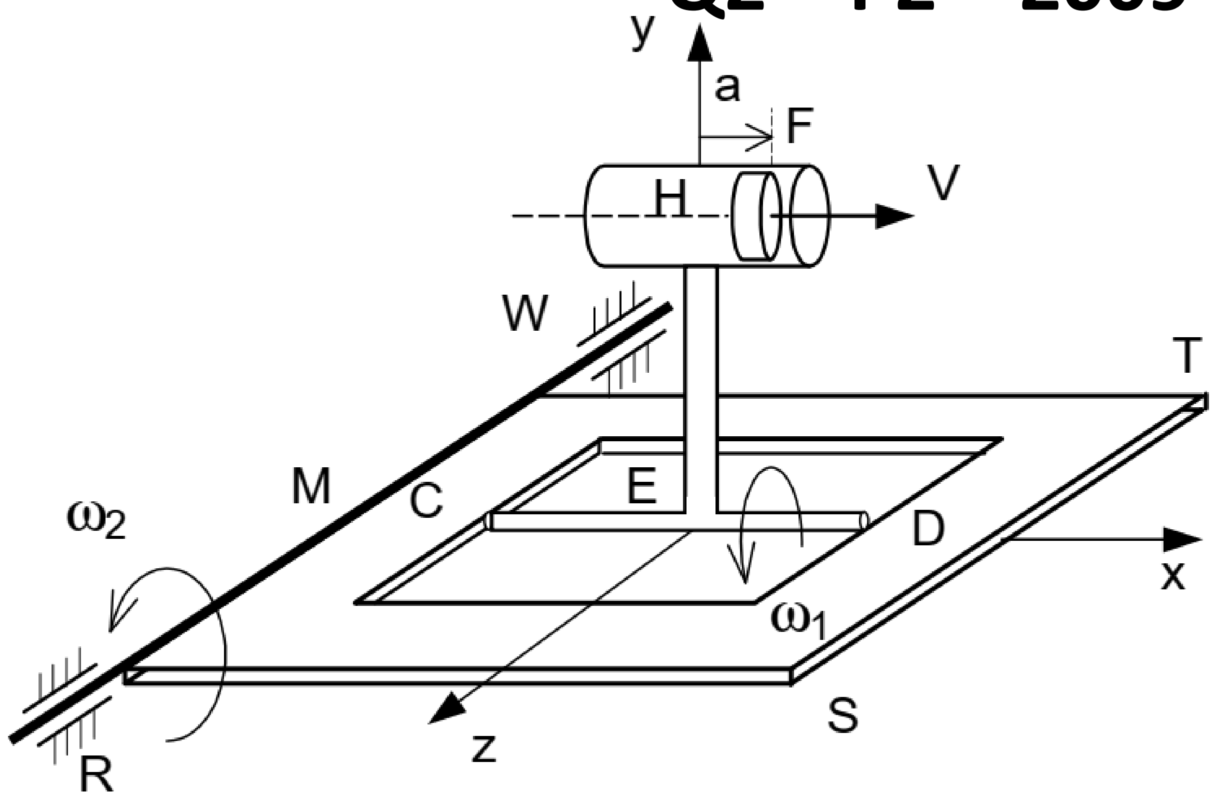
3ª Questão (4,0 pontos) No mecanismo mostrado na figura, o ponto O é fixo, e a barra OD, de comprimento L, possui vetor de rotação $\vec{\omega}_1 = \omega_1 \vec{k}$ (constante) em relação a um referencial fixo. O disco de centro A e raio R possui vetor de rotação $\vec{\omega}_2 = \omega_2 \vec{k}$ e vetor aceleração angular $\vec{\alpha}_2 = \alpha_2 \vec{k}$ em relação à barra OD. O ponto A possui velocidade $\vec{v} = v\vec{k}$ (constante) em relação à barra OD. O sistema de coordenadas Oxyz é fixo na barra OD e o vetor $(P - A)$ é paralelo ao eixo Oy. Considerando a barra OD como referencial móvel, determine, para o instante da figura,



a) as velocidades relativa, de arrastamento e absoluta do ponto P;
b) as acelerações relativa, de arrastamento e absoluta do ponto P;
c) o vetor de rotação absoluto e o vetor aceleração angular absoluto do disco de centro A.

Q2 – P2 – 2009

2ª Questão (3,5 pontos) A placa *RSTW* gira em torno do eixo *RW* com vetor de rotação $\vec{\omega}_2$ de módulo constante. Sustentado por mancais solidários à placa em *C* e *D*, o eixo *CED* possui vetor de rotação $\vec{\omega}_1$ de módulo constante em relação a placa. A barra *EH* é soldada ao eixo *CED* e sustenta, em *H*, um tubo paralelo ao eixo *CED*. No interior do tubo o êmbolo *F* de um cilindro hidráulico desloca-se com velocidade de módulo *V*, constante em relação ao tubo. Determinar, para o instante mostrado na figura e representando os vetores na base vetorial solidária a placa *RSTW*:



a) O vetor rotação absoluta $\vec{\Omega}$ da peça *CDEH*;

b) O vetor aceleração rotacional absoluta $\dot{\vec{\Omega}}$ da peça *CDEH*;

c) O vetor velocidade absoluta do ponto *F* do êmbolo;

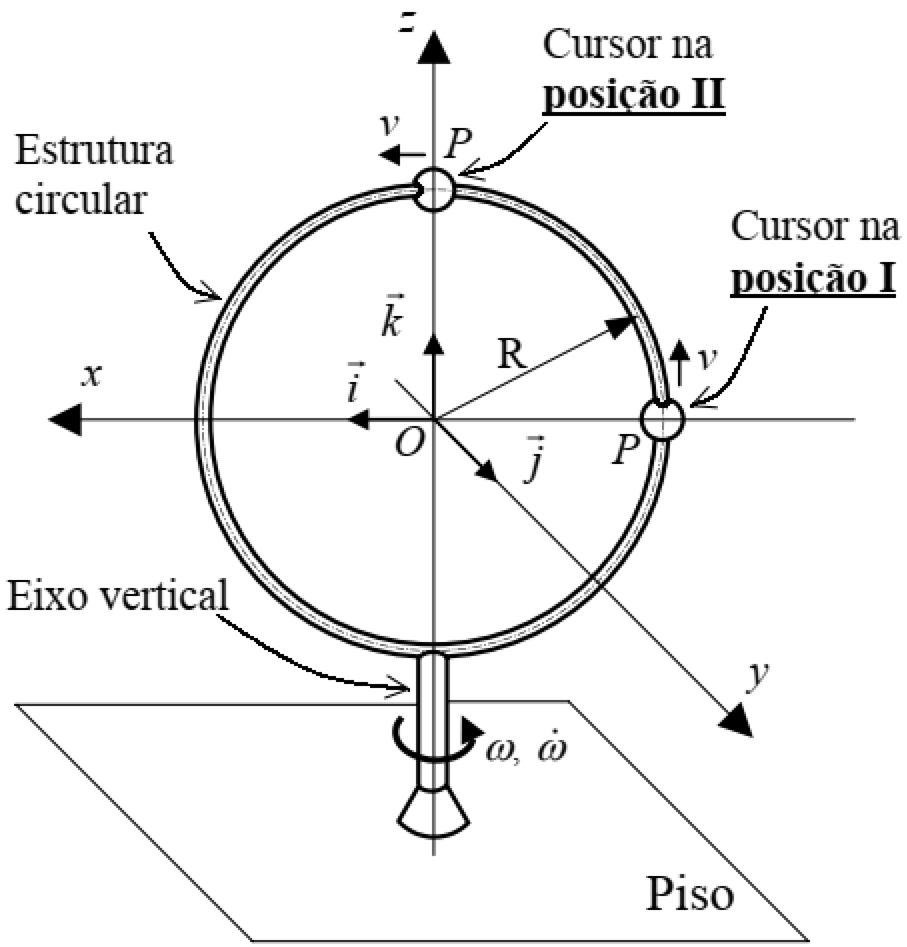
d) O vetor aceleração absoluta do ponto *F* do êmbolo;

Dados: $\overline{ME} = 5a$; $\overline{EH} = 3a$; $(F - H) = a\vec{i}$

Q1 – PREC – 2004

Gabarito

(3,0 pontos) 1 – A estrutura circular está presa em um eixo vertical, seu vetor de rotação é $\vec{\omega} = \omega \vec{k}$, e seu vetor aceleração angular é $\dot{\vec{\omega}} = \dot{\omega}\vec{k}$, ambos conhecidos. Um cursor percorre a estrutura circular com velocidade relativa *v*, conhecida e de módulo constante. Use o sistema *Oxyz*, fixo na estrutura circular, para expressar as grandezas cinemáticas.



a) Considerando o instante em que o cursor está na **posição I**, determine a velocidade do centro *P* do cursor.

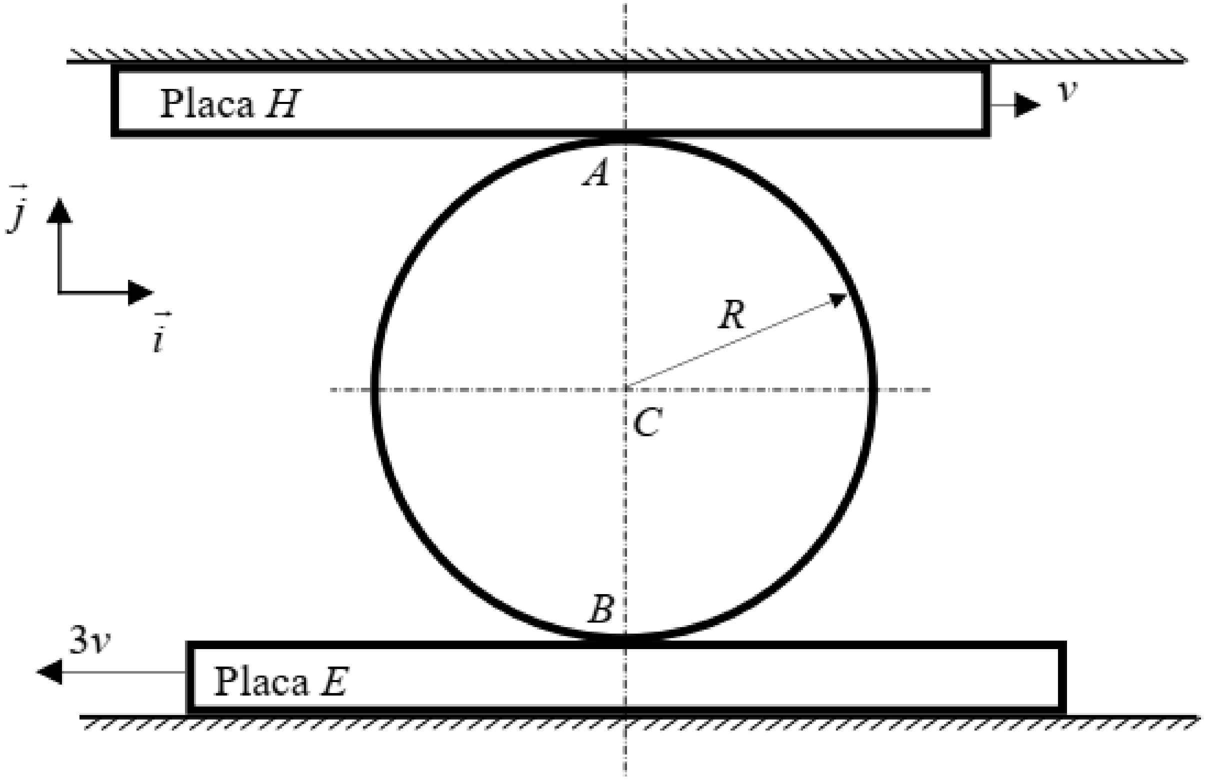
b) Considerando o instante em que o cursor está na **posição I**, determine a aceleração do centro *P* do cursor.

c) Considerando o instante em que o cursor está na **posição II**, determine a velocidade do centro *P* do cursor.

d) Considerando o instante em que o cursor está na **posição II**, determine a aceleração do centro *P* do cursor.

Solução:

Q2 – P2 – 2012



QUESTÃO 2 (3,5 pontos) – A figura mostra um disco de centro C e raio R entre duas placas paralelas entre si. A placa H translada com velocidade $\vec{v}_H = v\vec{i}$, constante, e a placa E translada com velocidade $\vec{v}_E = -3v\vec{i}$, constante. Não há escorregamento entre o disco e as placas nos pontos de contato A e B.

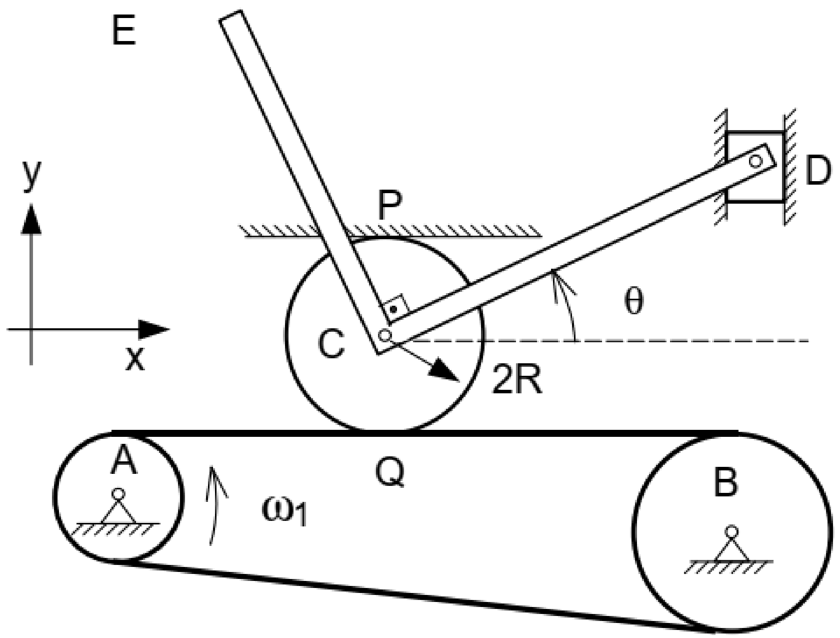
a) Determine a posição do Centro Instantâneo de Rotação (CIR) do disco, e calcule o vetor de rotação $\vec{\omega}$ do disco.

b) Localize graficamente um ponto P da periferia do disco, à esquerda do segmento AB, cuja velocidade $\vec{v}_P$ é na direção $\vec{j}$. Calcule a velocidade $\vec{v}_P$.

c) Calcule as acelerações $\vec{a}_C$ do ponto C e $\vec{a}_P$ do ponto P.

Q1 – P2 – 2009

1ª Questão (3,5 pontos) No sistema mostrado na figura, a polia de centro fixo A tem raio R e a polia de centro fixo B tem raio $2R$. Estas polias estão em contato com uma correia, sendo que o mesmo ocorre sem escorregamento. Sabe-se que o vetor de rotação da polia com centro A é $\vec{\omega}_1 = \omega_1 \vec{k}$, constante. Os contatos do disco rígido de centro C com a correia (em Q) e com a superfície fixa (em P) também ocorrem sem escorregamento. O raio do disco vale $2R$ e o centro C do mesmo está articulado a uma barra dobrada em forma de L, na qual a distância EC e CD valem $4R$. Sabendo que o movimento do ponto D ocorre sempre na vertical, pede-se:



a) Calcular o vetor de rotação da polia com centro B;

b) Calcular a velocidade $\vec{V}_C$ do centro do disco e sua velocidade angular;

c) Calcular a aceleração $\vec{a}_Q^{Disco}$ do ponto Q pertencente ao disco e a aceleração $\vec{a}_Q^{Correia}$ do ponto Q pertencente à correia;

d) Determinar graficamente a posição do CIR da barra em L;

e) Calcular a velocidade $\vec{V}_E$ do ponto E.

Q1 – PREC – 2004

(3,0 pontos) 1 – A estrutura circular está presa em um eixo vertical, seu vetor de rotação é $\vec{\omega} = \omega\vec{k}$, e seu vetor aceleração angular é $\dot{\vec{\omega}} = \dot{\omega}\vec{k}$, ambos conhecidos. Um cursor percorre a estrutura circular com velocidade relativa *v*, conhecida e de módulo constante. Use o sistema *Oxyz*, fixo na estrutura circular, para expressar as grandezas cinemáticas.

a) Considerando o instante em que o cursor está na **posição I**, determine a velocidade do centro *P* do cursor.

b) Considerando o instante em que o cursor está na **posição I**, determine a aceleração do centro *P* do cursor.

c) Considerando o instante em que o cursor está na **posição II**, determine a velocidade do centro *P* do cursor.

d) Considerando o instante em que o cursor está na **posição II**, determine a aceleração do centro *P* do cursor.