

SEM0501

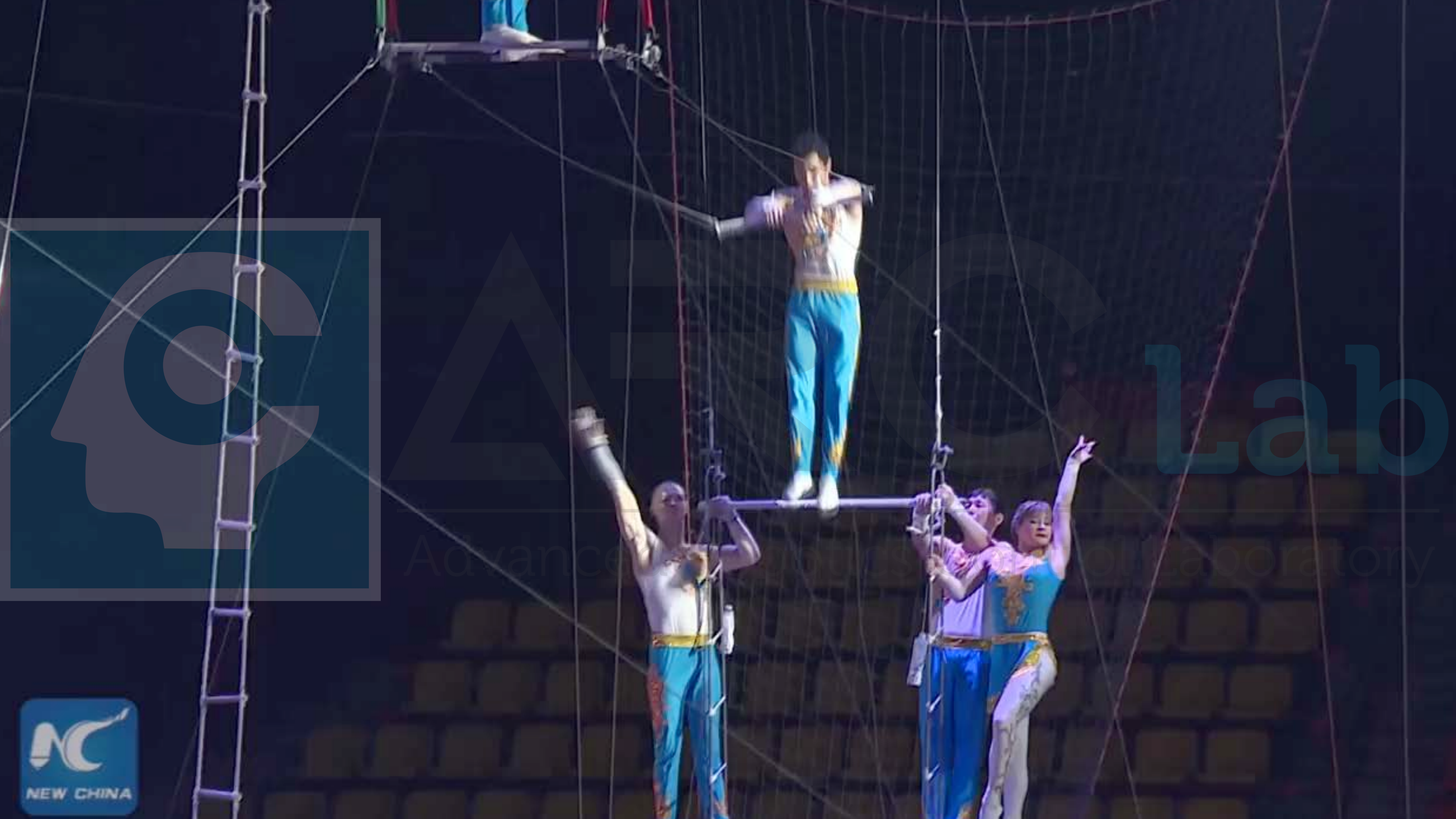
Dinâmica Aplicada às Máquinas

Aula #22 — Princípios do impulso e momento linear e angular para corpos rígidos

Prof. Dr. Thiago Boaventura
tboaventura@usp.br

São Carlos, 12/11/18

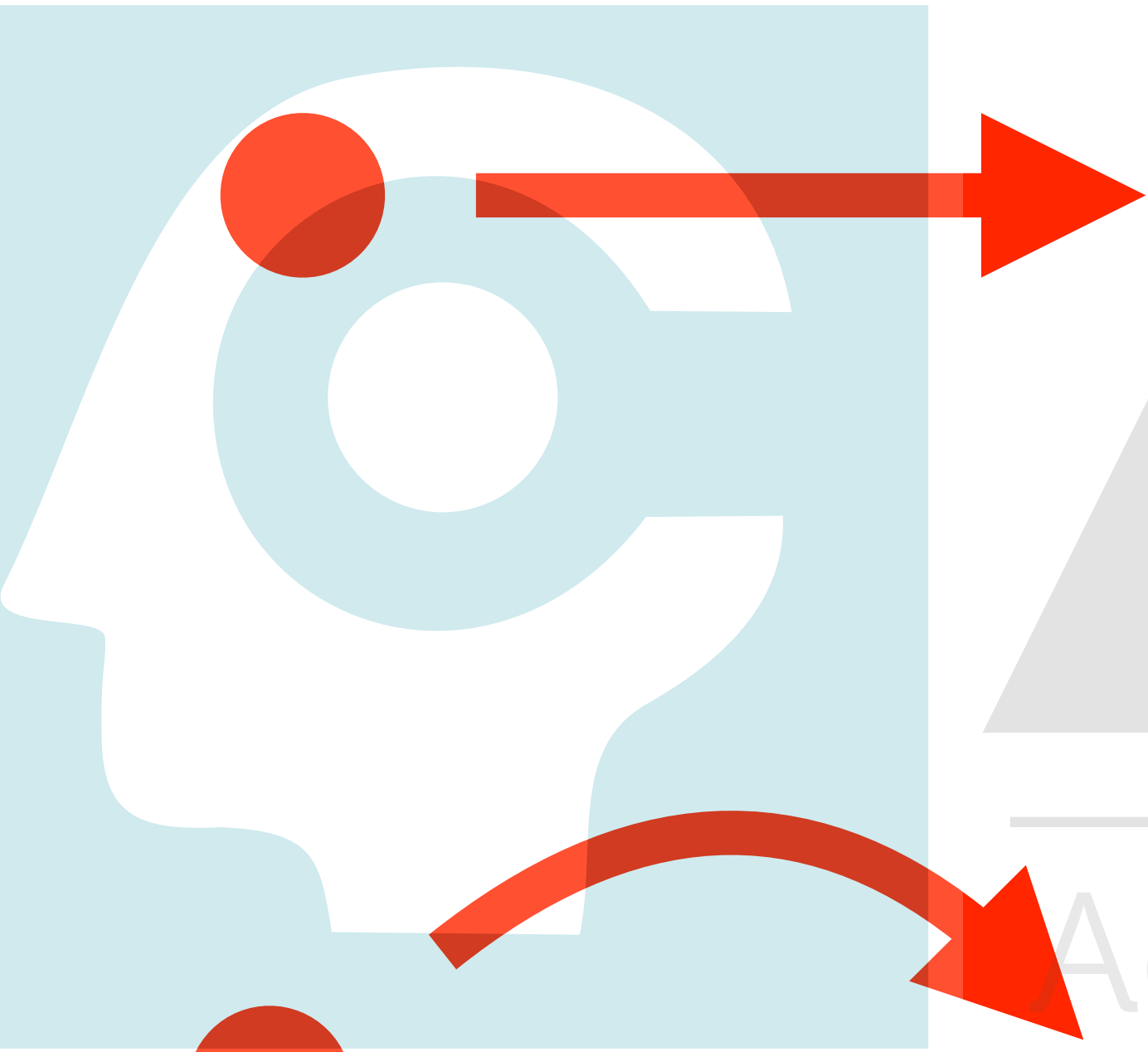






Princípio do impulso e momento linear e angular para partículas

Revisão aula passada...



A diagram showing a light blue square representing a particle. Inside the square, there are two red circles. A straight red arrow points from the top red circle to the right, representing linear momentum. A curved red arrow starts from the bottom red circle and points towards the top right, representing angular momentum.

$$m\mathbf{v}_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt = m\mathbf{v}_2$$

$$\mathbf{H}_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{M} dt = \mathbf{H}_2$$

Momento angular

Momento linear:

$$\mathbf{L} = m\mathbf{v}$$

Momento angular:



$$\mathbf{H} = \mathbf{r} \times \mathbf{L}$$

Momento angular

$$\mathbf{L} = m \mathbf{v}$$

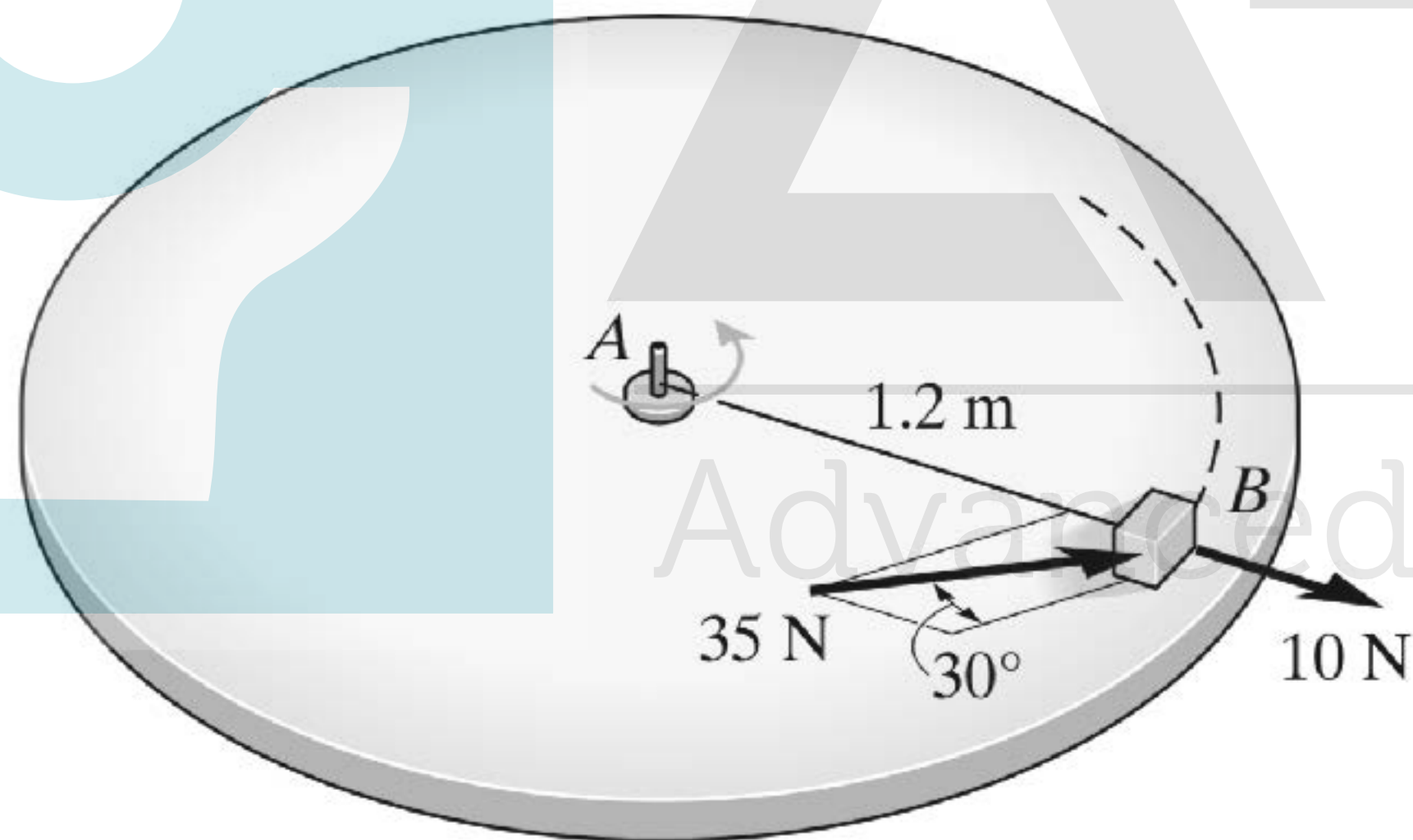
$$\mathbf{H} = \mathbf{r} \times \mathbf{L}$$

$$\mathbf{H} = \mathbf{r} \times m \mathbf{v}$$

$$H = r m v \sin(\theta)$$

Para velocidade tangencial:

$$H = r m v_{tan}$$





Lab

Advanced Robotics Control Laboratory

Dúvidas?

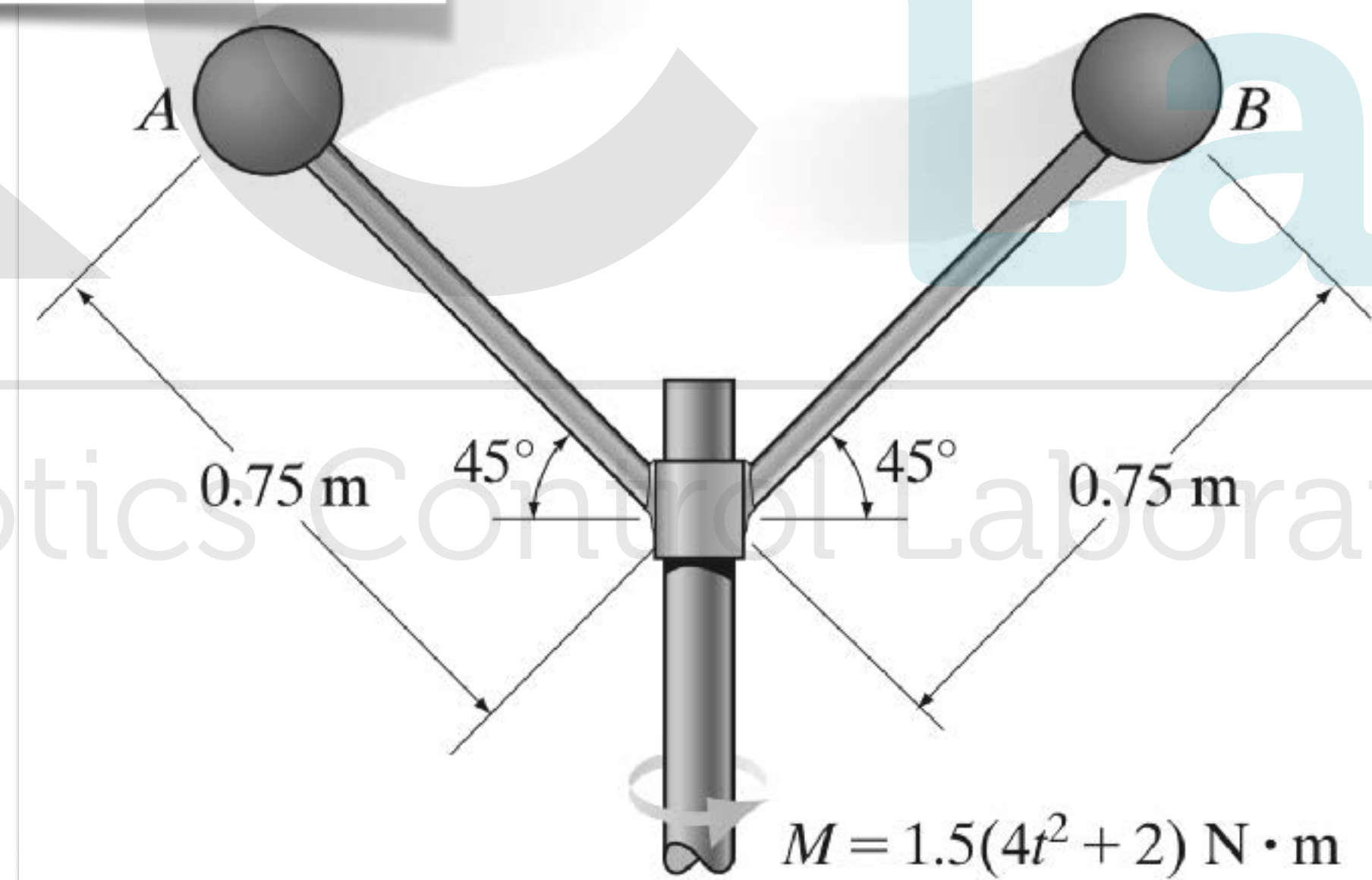
Exercício valendo nota



Advanced Robotics Control Laboratory



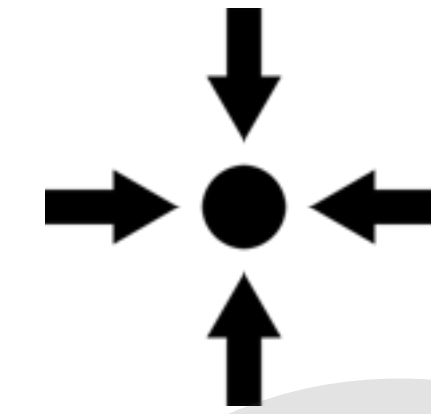
The spheres A and B each having a mass of 2 kg, are welded to the light rods that are rigidly connected to a shaft as shown. If the shaft is subjected to a couple moment of $M = 1.5(4t^2 + 2) \text{ N} \cdot \text{m}$, where t is in seconds, determine the speed of A and B when $t = 3 \text{ s}$. The system starts from rest. Neglect the size of the spheres.



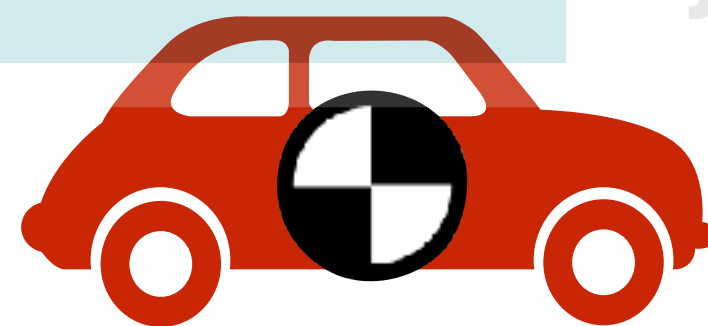
Momento linear para **corpos rígidos**

$$\mathbf{L} = m\mathbf{v}$$

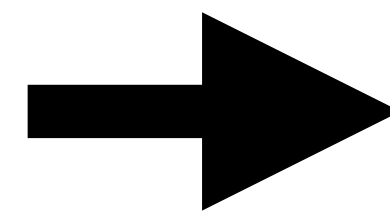
$$\mathbf{L} = m\mathbf{v}_G$$



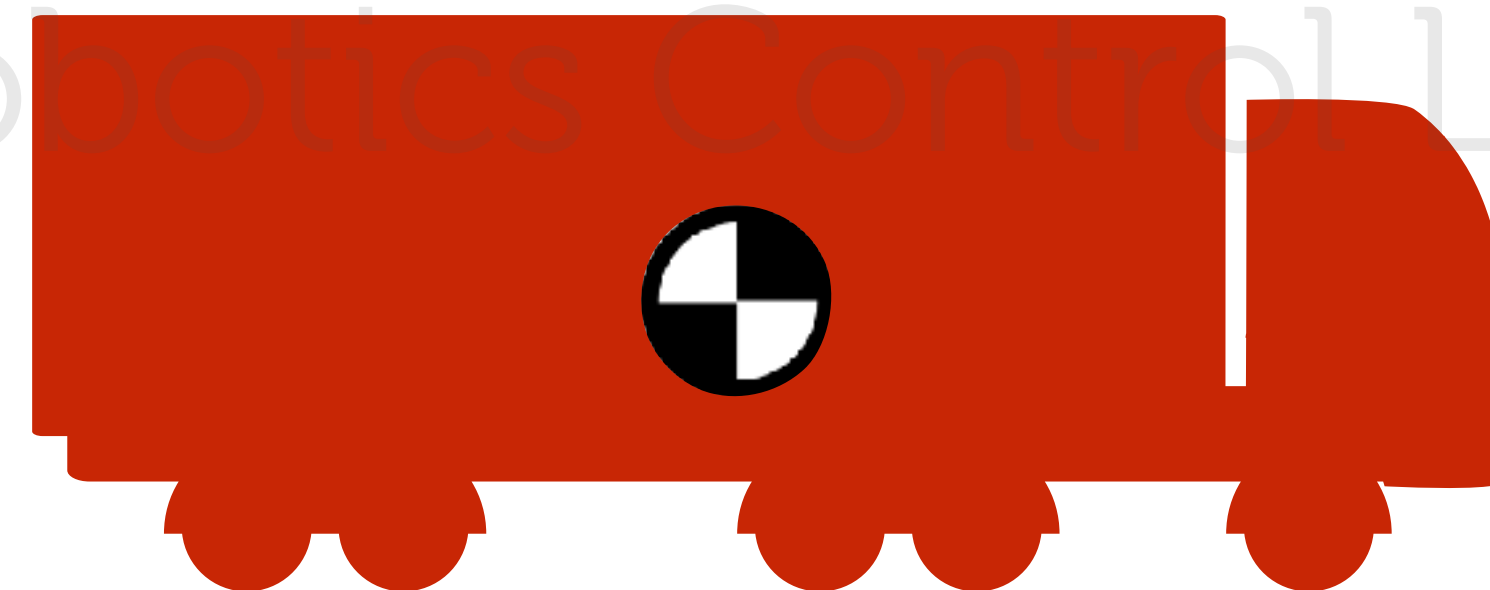
$\mathbf{v}$



m



$\mathbf{L}$



m



$\mathbf{L}$

Momento angular para corpos rígidos

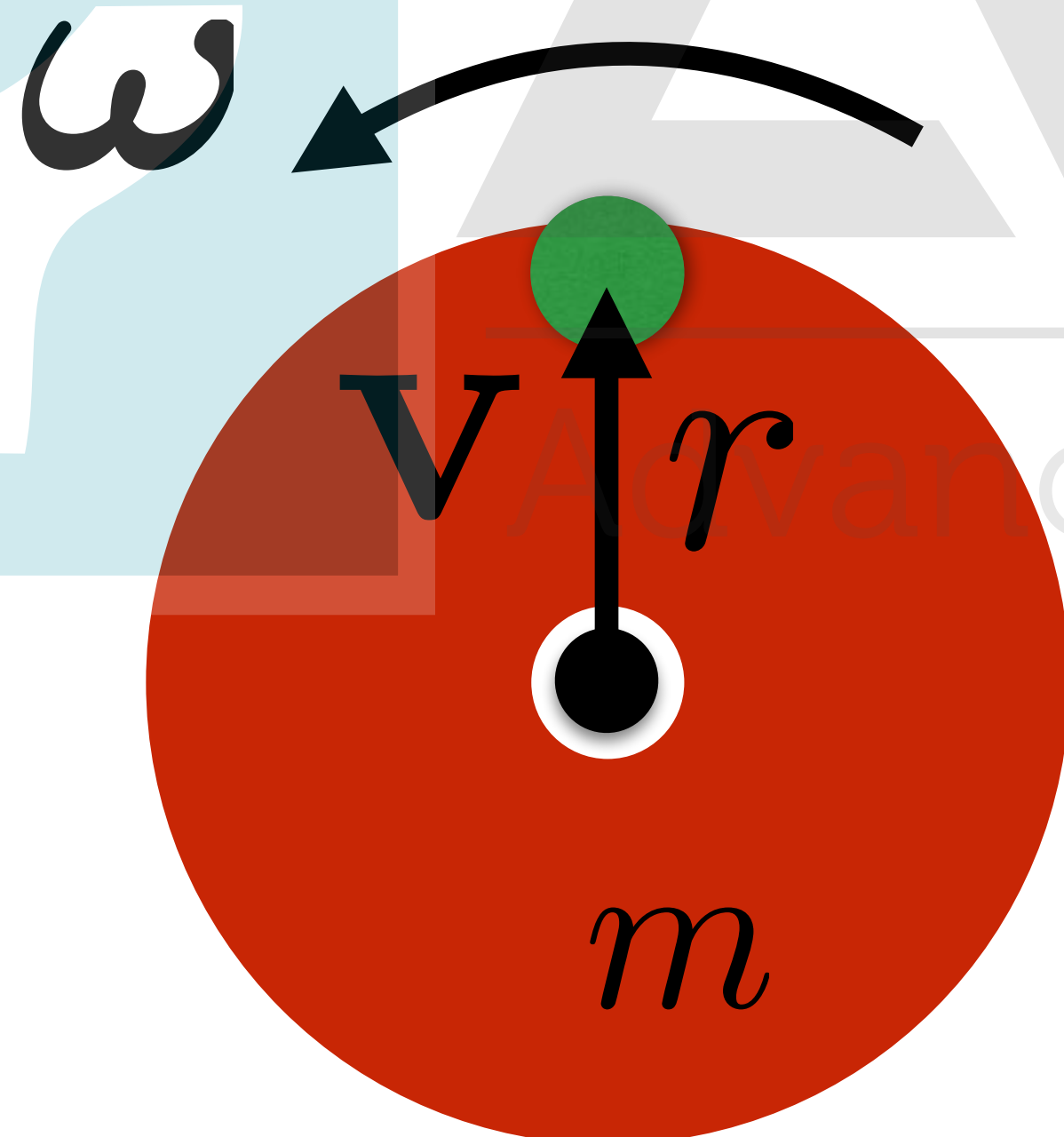
Momento linear:

$$\mathbf{L} = m \mathbf{v} \mathbf{G}$$

Momento angular:

$$\mathbf{H} = \mathbf{r} \times \mathbf{L}$$

$$\mathbf{H} = I \boldsymbol{\omega}$$



$$I = \int_m r^2 dm$$

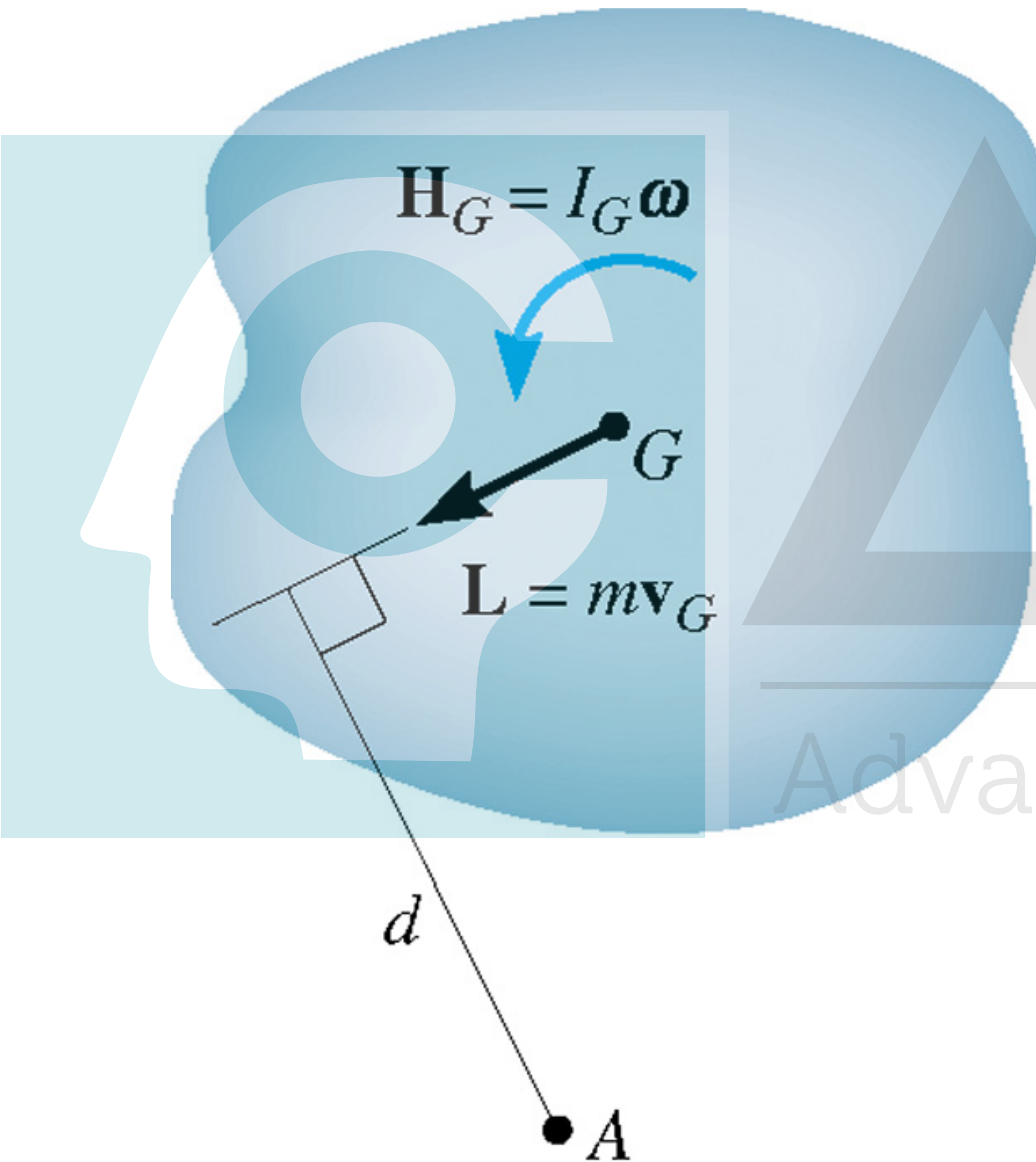
Momento angular para corpos rígidos

$$\mathbf{H} = I\omega$$

$$\odot \mathbf{H}_G = I_G \omega$$

$$\mathbf{H}_A = I_A \omega$$

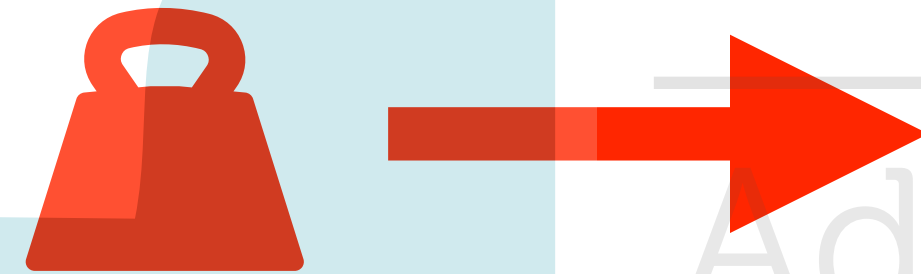
$$\mathbf{H}_A = I_G \omega + (m\mathbf{v}_G)d$$



Princípio do impulso e momento linear e angular para corpos rígidos


$$m\mathbf{v}_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt = m\mathbf{v}_2$$

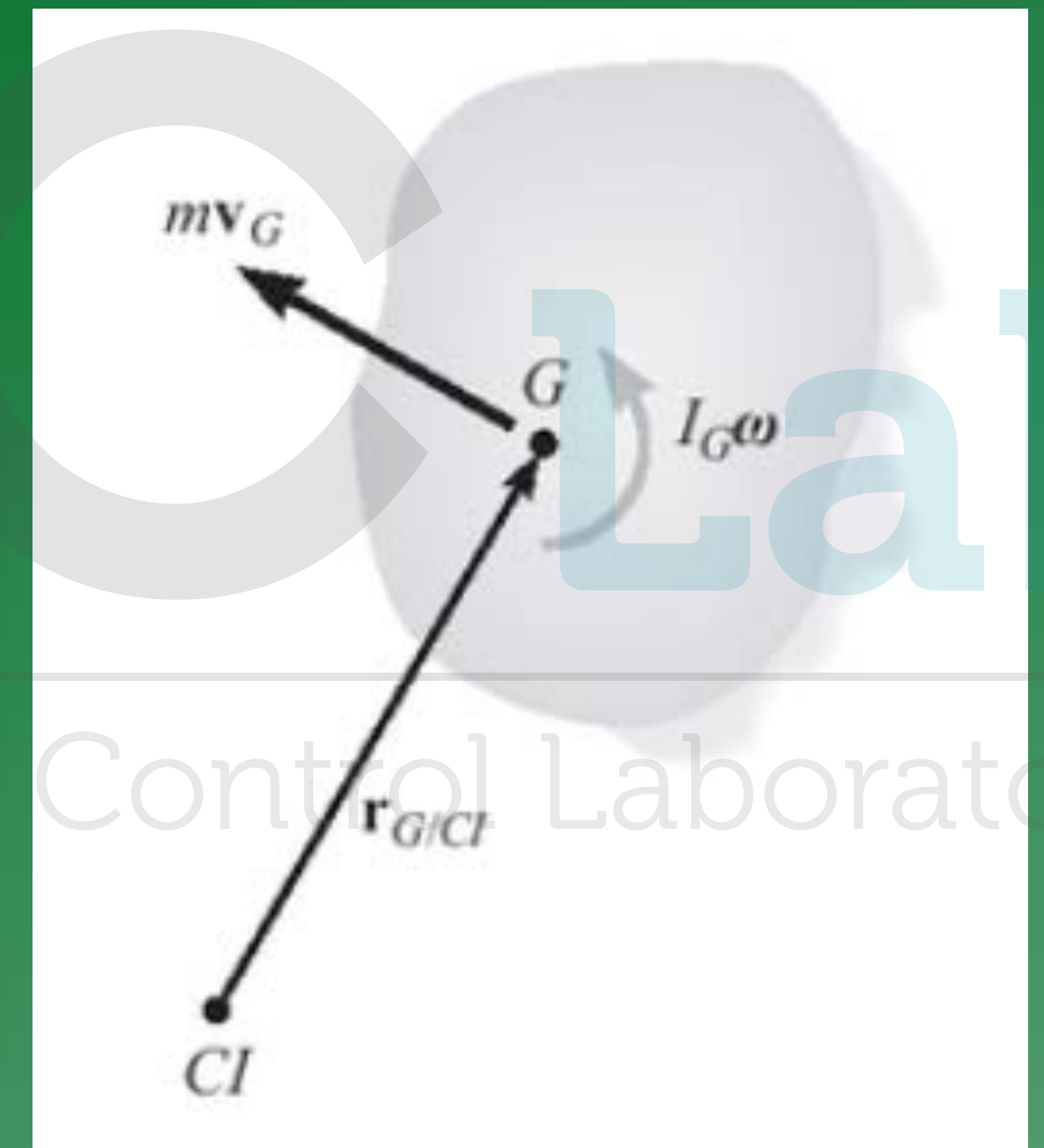

$$\mathbf{H}_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{M} dt = \mathbf{H}_2$$


$$m\mathbf{v}_{\mathbf{G}_1} + \sum \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt = m\mathbf{v}_{\mathbf{G}_2}$$


$$I_O\omega_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{M}_O dt = I_O\omega_2$$

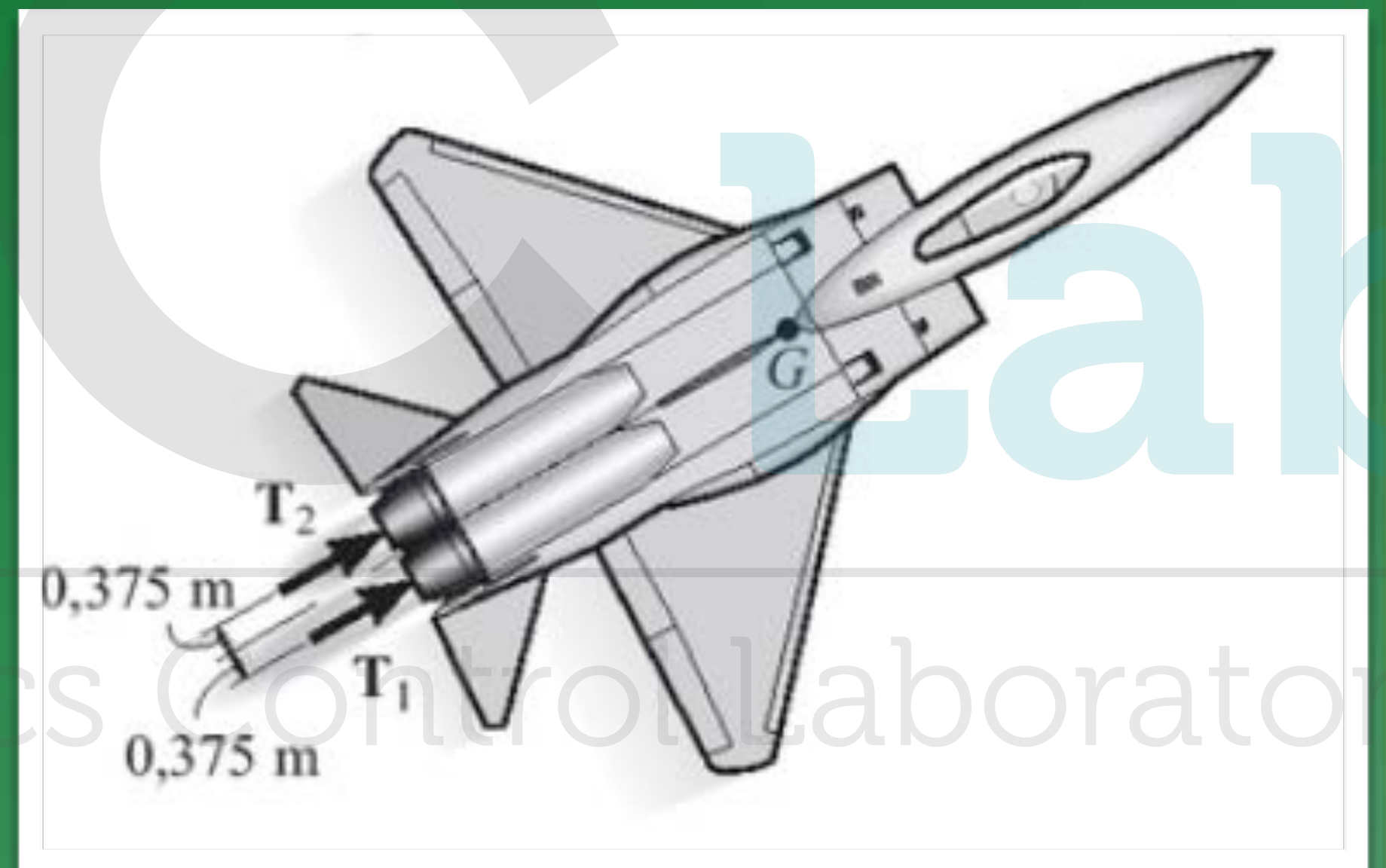
Problema 19.2

19.2. Em um dado instante, o corpo tem uma quantidade de movimento linear $\mathbf{L} = m\mathbf{v}_G$ e uma quantidade de movimento angular $\mathbf{H}_G = I_G\boldsymbol{\omega}$ calculados em relação a seu centro de massa. Mostre que a quantidade de movimento angular do corpo, calculada em relação ao centro instantâneo de velocidade nula CI , pode ser expressa como $\mathbf{H}_{CI} = I_{CI}\boldsymbol{\omega}$, onde I_{CI} representa o momento de inércia do corpo calculado em relação ao eixo instantâneo de velocidade nula. Como mostrado, o CI está localizado a uma distância $r_{G/CI}$ do centro de massa G .



Problema 19.4

*19.4. O piloto de um avião a jato avariado foi capaz de controlar seu avião reduzindo a potência dos motores. Se o avião tem uma massa de 8500 kg e um raio de giração $k_G = 1,41$ m em relação ao centro de massa G , determine a velocidade angular do avião e a velocidade de seu centro de massa G em $t = 5$ s se o empuxo em cada turbina é alterado para $T_1 = 25$ kN e $T_2 = 4$ kN, como mostrado. Originalmente o avião está voando em linha reta a 360 m/s. Despreze os efeitos de arrasto e perda de combustível.

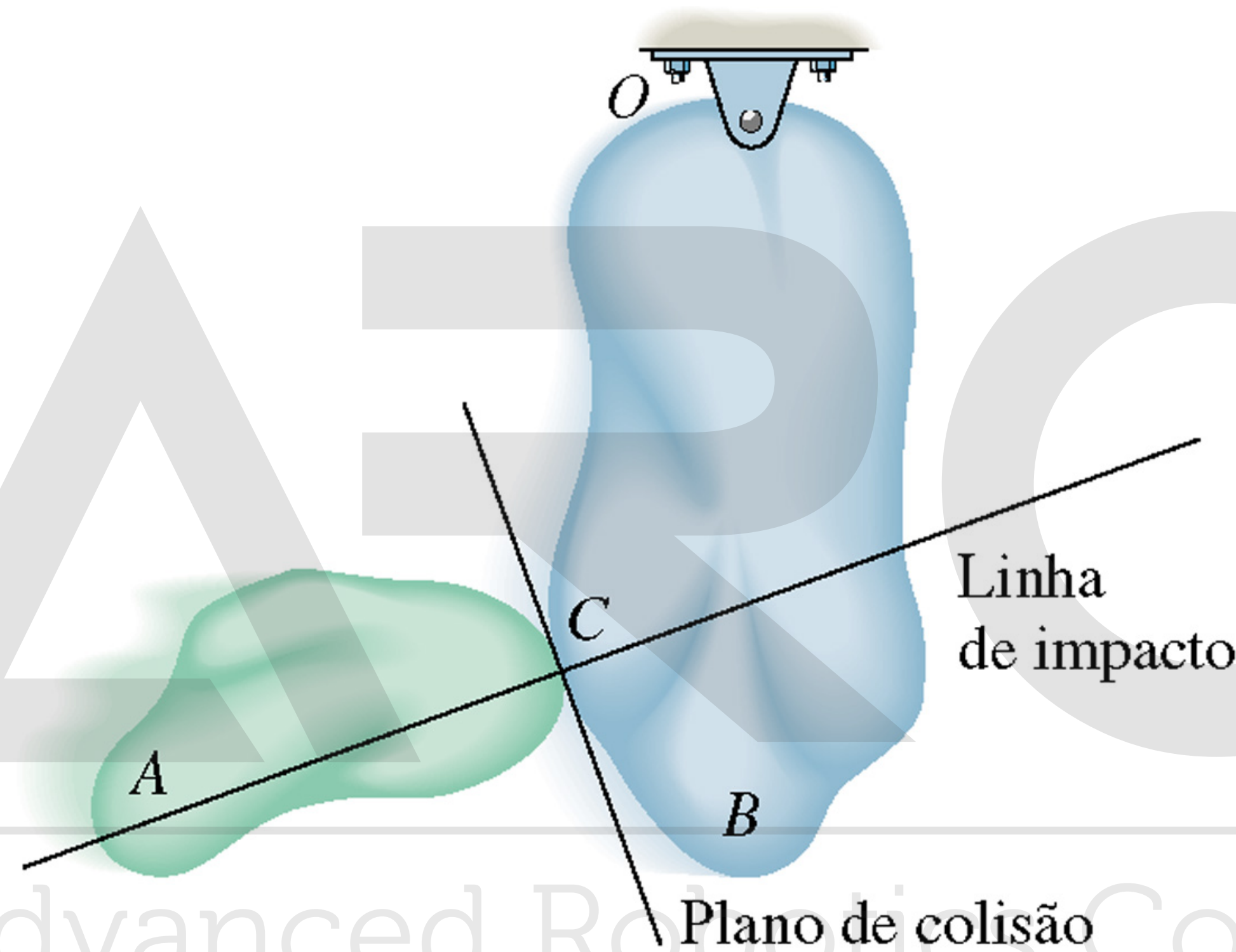


Impacto excêntrico em corpos rígidos



Impacto excêntrico em corpos rígidos

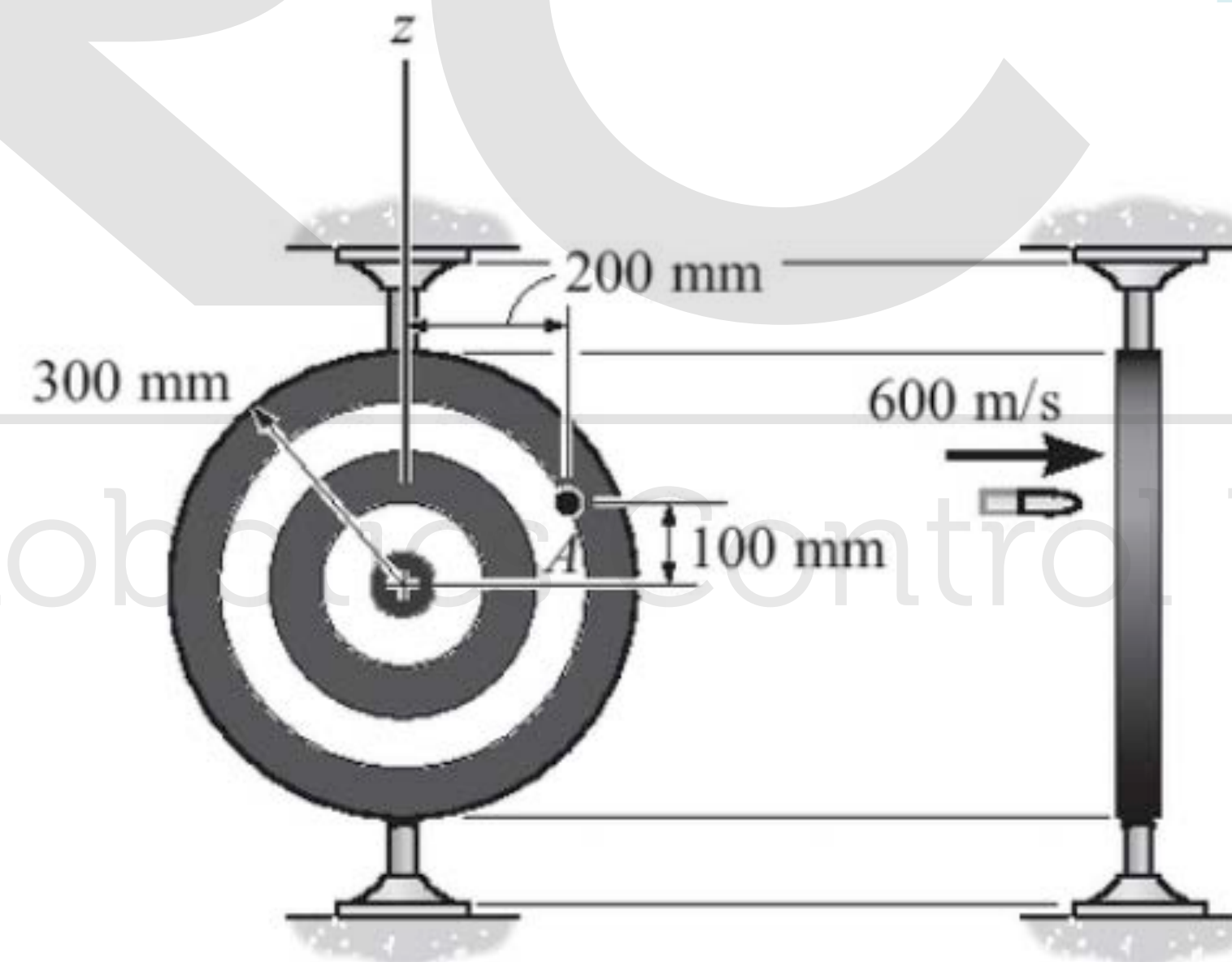
$$e = \frac{v_{B_2} - v_{A_2}}{v_{A_1} - v_{B_1}}$$



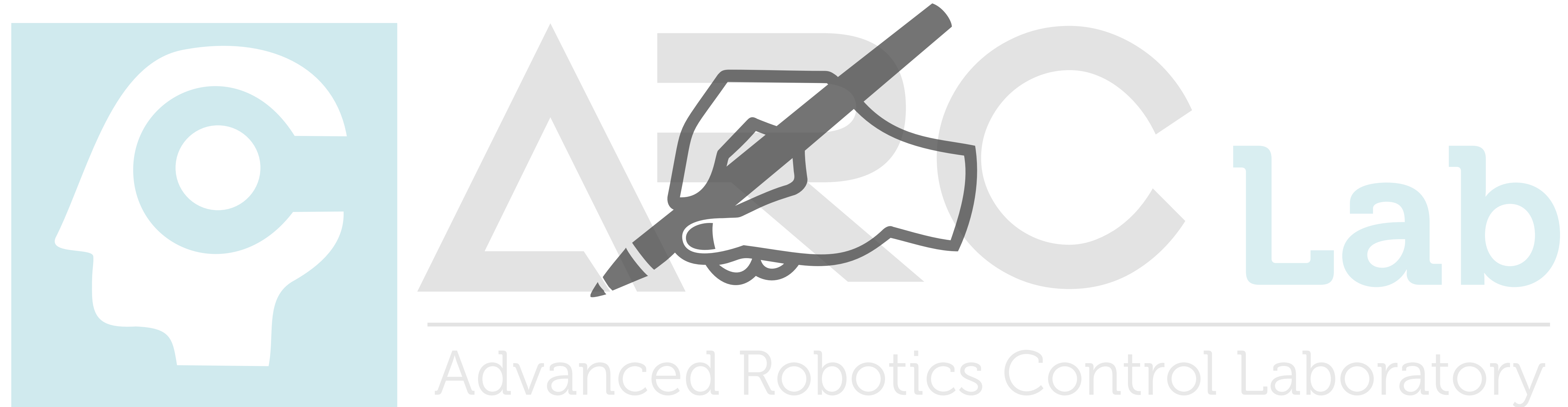
$$\mathbf{H}_1 = \mathbf{H}_2$$

Problema 19.47

19.47. O alvo é um disco circular fino de 5 kg que pode girar livremente em torno do eixo z . Uma bala de 25 g, viajando a 600 m/s, acerta o alvo em A e fica embutida nele. Determine a velocidade angular do alvo após o impacto. Inicialmente, ele está em repouso.



Lista de exercícios para próxima aula...



19.1, 19.10, 19.17, 19.27, 19.38



That's all Folks!

Advanced Robotics Control Laboratory