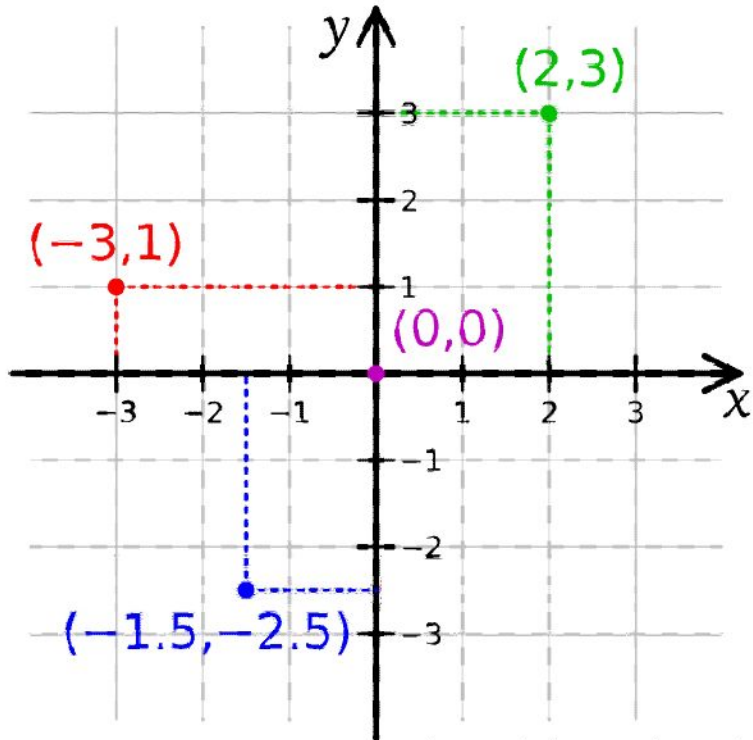




**آزمایش بر آیند نیرو ها**

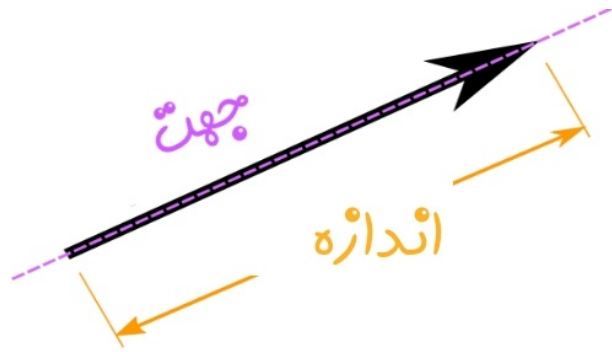
# نیرو یک کمیت برداری

دستگاه مختصات



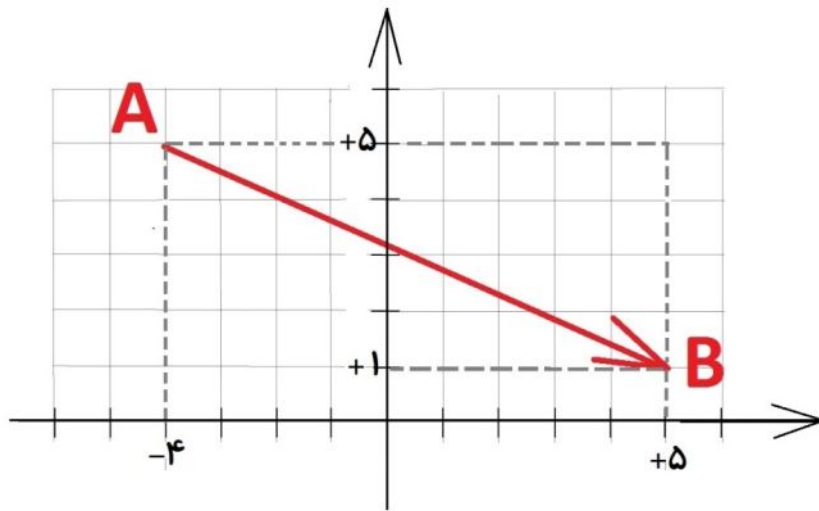
برای نمایش مکان هر نقطه از فضای اطرافمان با اعداد  
برای نمایش مکان اجسام اطرافمان از بردار مکان استفاده میکنیم  
برای نمایش حرکت اجسام اطرافمان از تغییرات بردار مکان آن جسم  
در گذر زمان استفاده میکنیم

# نیرو یک کمیت برداری



- پاره خط جهت دار
- ابتدا و انتهای هر بردار را میتوان با دو نقطه
- بینهایت بردار همسنگ میتوان رسم کرد که همگی نمایش یک بردارند

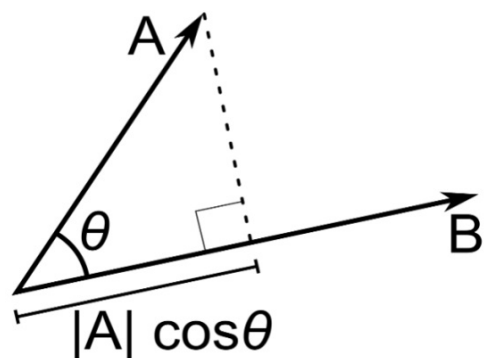
- برای نمایش یک بردار از اندازه تصویر آن روی محورهای مختصات استفاده میکنیم



$$\overrightarrow{AB} = (9, -4)$$

- بردار مکان: برداری که ابتدای آن مرکز مختصات باشد

# عملیات برداری



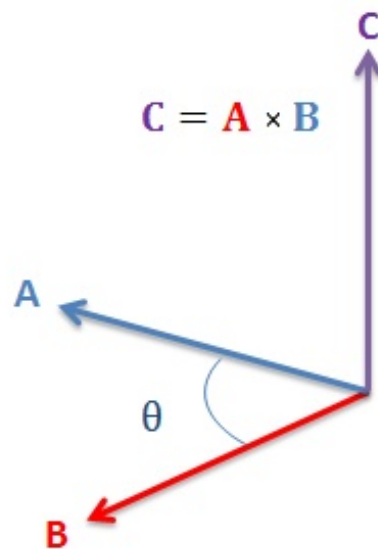
\* •

• داخلی

$$c = A \cdot B = A_x B_x + A_y B_y$$

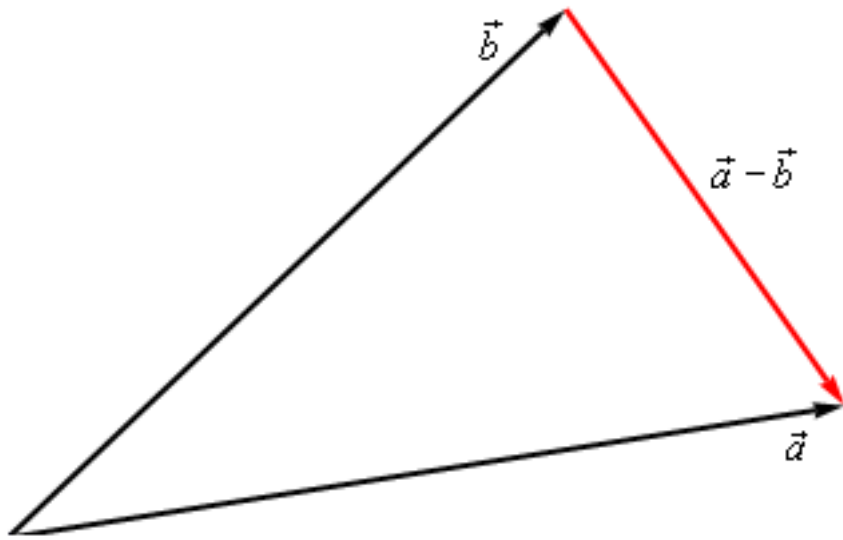
$$\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} =$$

$$= (a_2 b_3 - a_3 b_2) \vec{i} + (a_3 b_1 - a_1 b_3) \vec{j} + (a_1 b_2 - a_2 b_1) \vec{k}$$



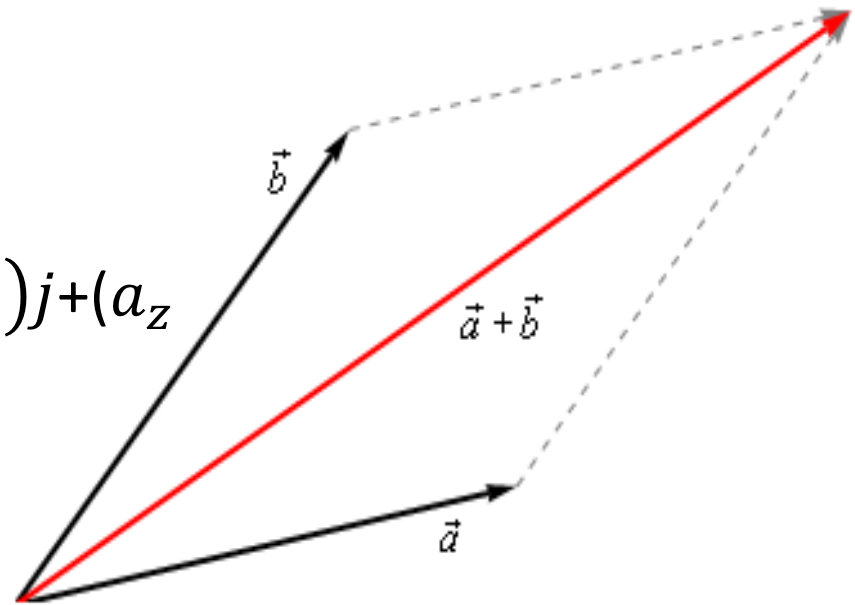
• خارجی

# عملیات برداری

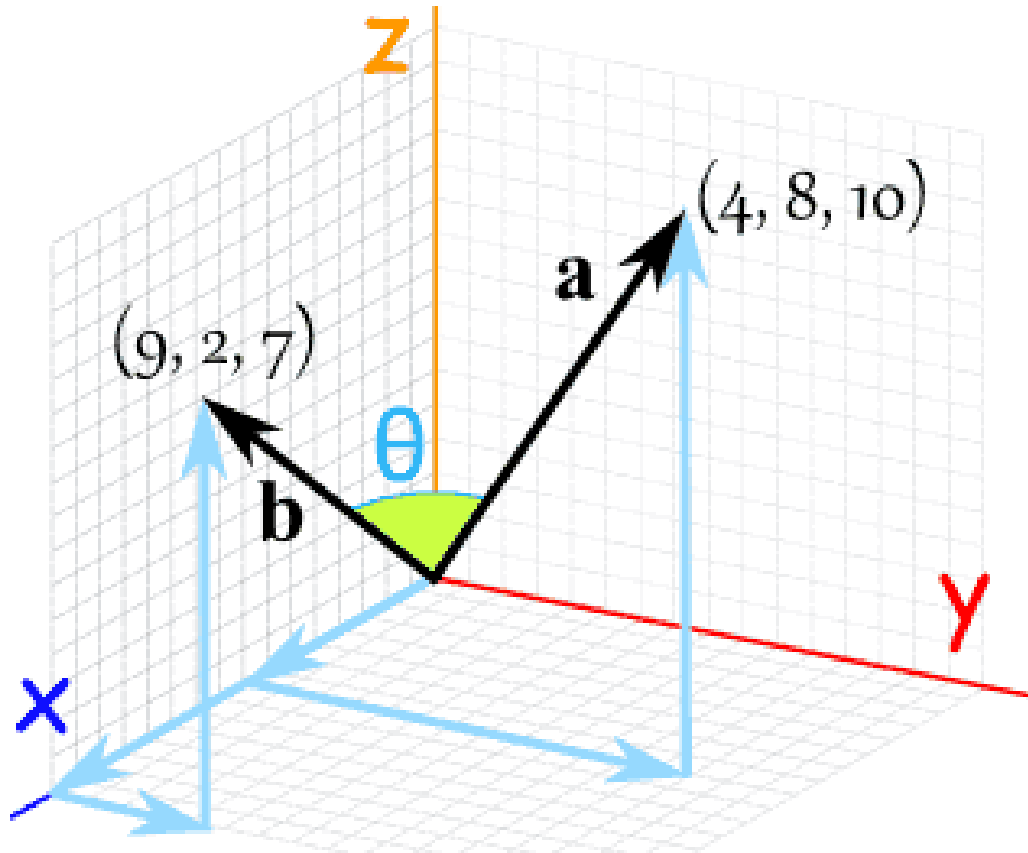


• + و -

$$\vec{a} + \vec{b} = (a_x + b_x)i + (a_y + b_y)j + (a_z + b_z)k$$



# مثال



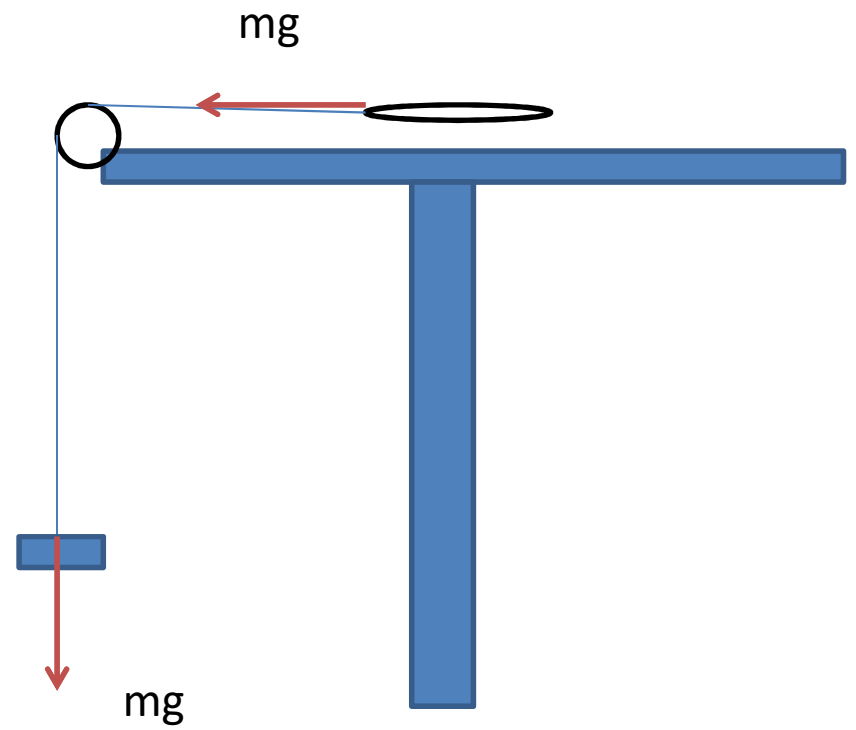
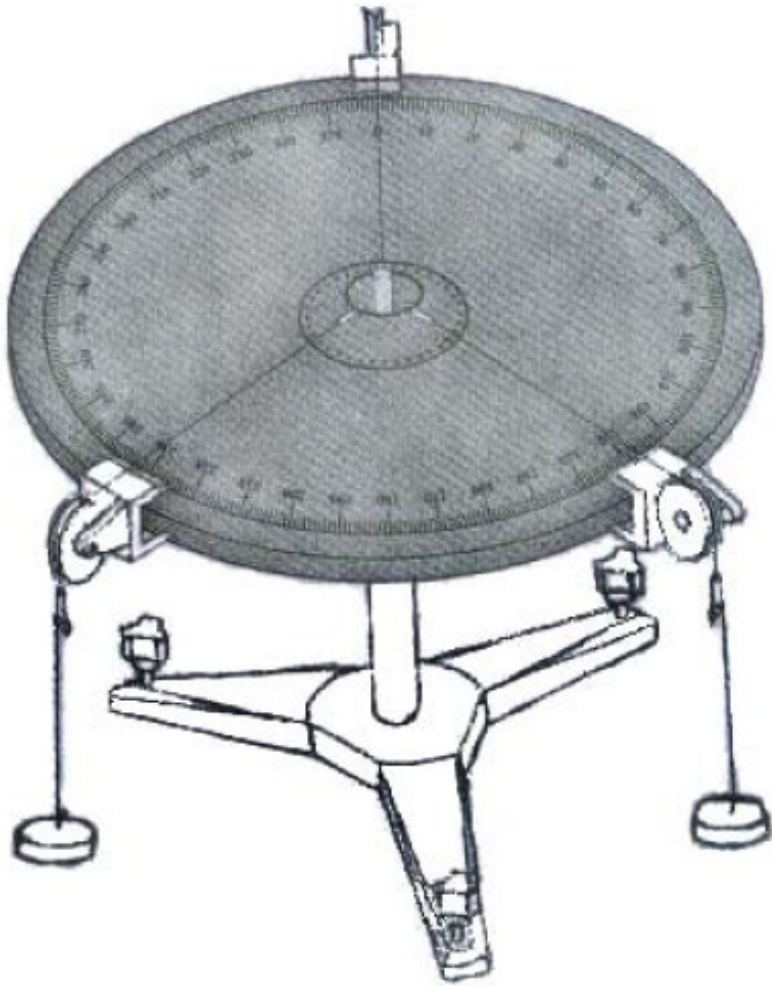
$$\mathbf{a} + \mathbf{b} = ? \quad \bullet$$

$$\mathbf{a} - \mathbf{b} = ? \quad \bullet$$

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = ? \quad \bullet$$

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = ? \quad \bullet$$

# ميز نيرو

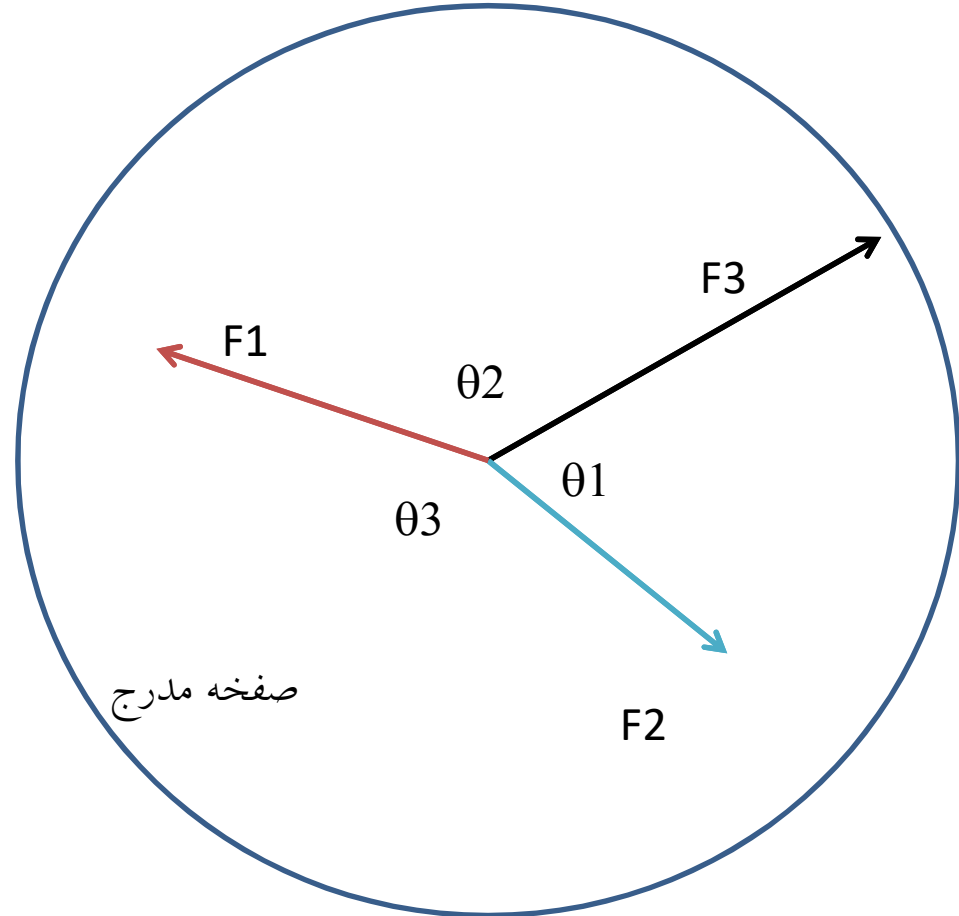


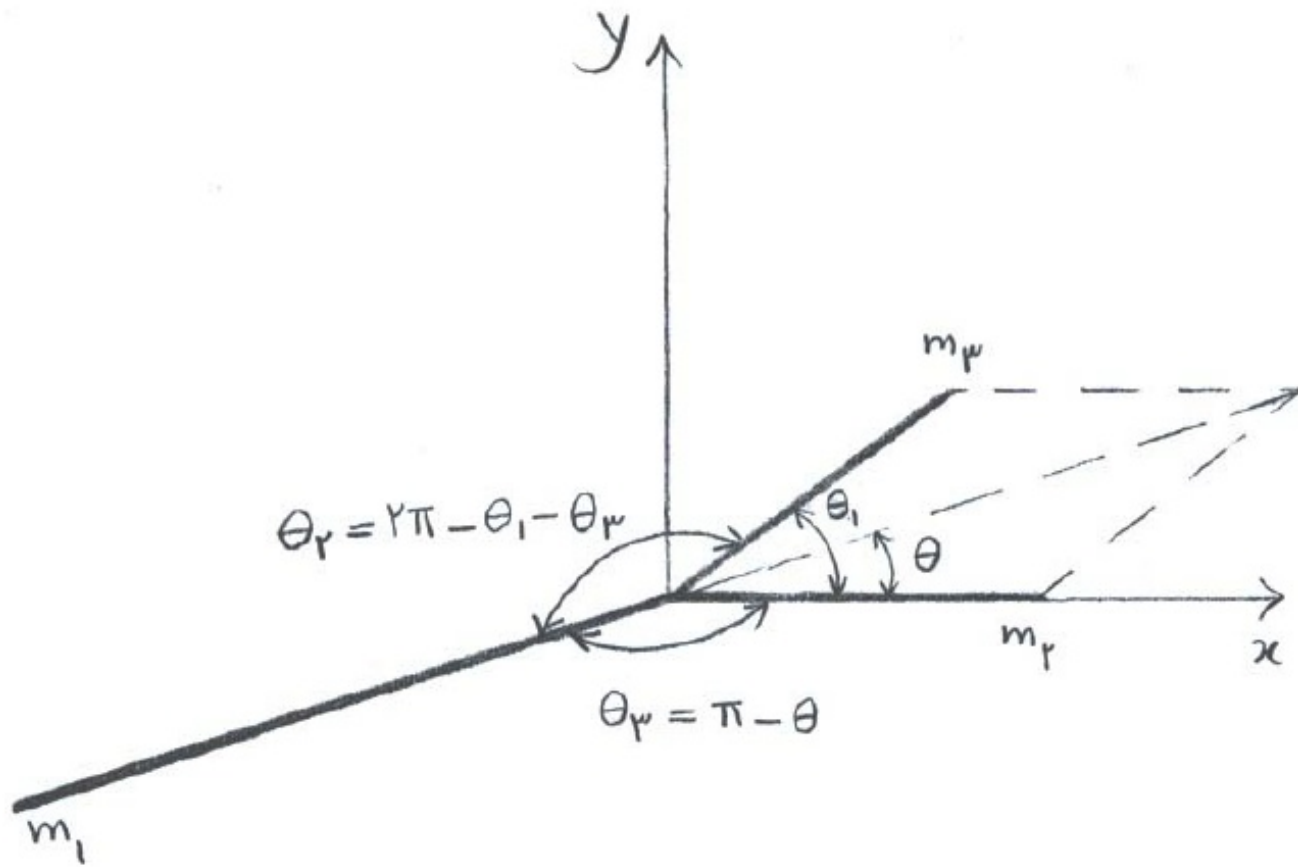
# میز نیرو

در حال تعادل



$$\frac{m_1}{\sin \theta_1} = \frac{m_2}{\sin \theta_2} = \frac{m_3}{\sin \theta_3}$$





$$\begin{cases} m_{1x} = m_2 + m_3 \cos \theta_1 \\ m_{1y} = m_3 \sin \theta_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_1 = \sqrt{m_{1x}^2 + m_{1y}^2} \\ \theta = \tan^{-1} \left( \frac{m_{1y}}{m_{1x}} \right) \end{cases}$$

نتایج تجربی

حالت	$m_1 (gr)$	$\theta_1$	$m_2 (gr)$	$\theta_2$	$m_3 (gr)$	$\theta_3$
۱	۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰	
۲		۶۰	۱۰۰		۱۰۰	
۳		۶۰	۵۰		۱۵۰	
۴		۹۰	۵۰		۱۰۰	

نتایج تئوری

حالت	$m_1(gr)$	$\theta_1$	$m_2(gr)$	$\theta_2$	$m_3(gr)$	$\theta_3$
۱	۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰	
۲		۶۰	۱۰۰		۱۰۰	
۳		۶۰	۵۰		۱۵۰	
۴		۹۰	۵۰		۱۰۰	

درصد اختلاف (%)

حالت	برای $m_1$	برای $\theta_2$	برای $\theta_3$
۲			
۳			
۴			

## ۲. داده های آزمایش میز نیرو

Az2-4	Az2-3	Az2-2	Az2-1	شماره داده
M1=112gr θ2=153 θ3=117	M1=181 θ2=166 θ3=134	M1=173gr θ2=149 θ3=150	θ1=119 θ2=121 θ3=120	۱
M1=111gr θ2=152 θ3=118	M1=180gr θ2=167 θ3=133	M1=174gr θ2=149 θ3=150	θ1=119 θ2=122 θ3=119	۲
M1=113gr θ2=152 θ3=118	M1=179gr θ2=166 θ3=134	M1=172gr θ2=149 θ3=150	θ1=118 θ2=121 θ3=121	۳
M1=112gr θ2=152 θ3=118	M1=181gr θ2=167 θ3=133	M1=173gr θ2=150 θ3=149	θ1=118 θ2=122 θ3=120	۴
M1=111gr θ2=153 θ3=117	M1=180gr θ2=166 θ3=134	M1=174gr θ2=150 θ3=149	θ1=119 θ2=121 θ3=120	۵
M1=113gr θ2=153 θ3=117	M1=179gr θ2=165 θ3=135	M1=172gr θ2=150 θ3=149	θ1=120 θ2=122 θ3=118	۶

<https://www.desmos.com/calculator/v8aqlonljg>

<https://www.geogebra.org/m/ygq9m5rd>

<https://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Vectors-and-Projectiles/Vector-Addition/Vector-Addition-Interactive>