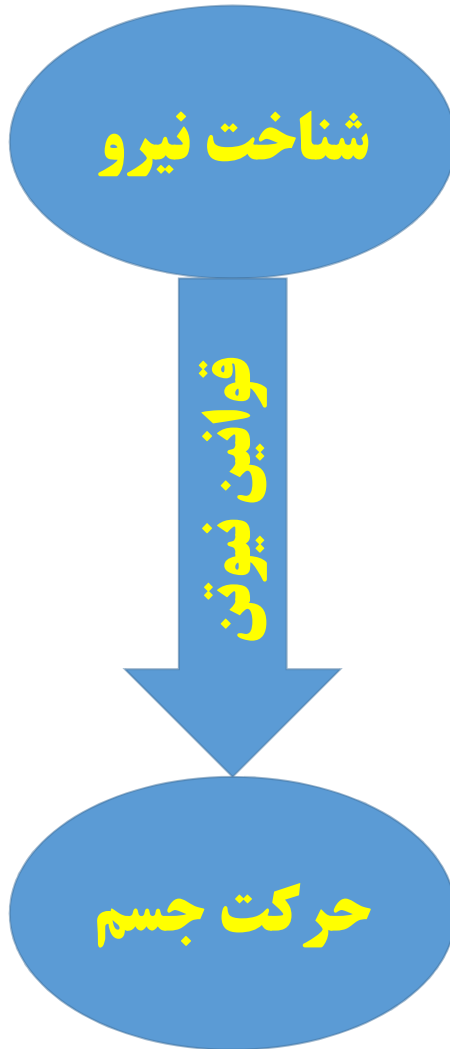




بررسی قوانین نیوتن به

کمک ماشین آتوود



الف) سکون $a = 0$ و $V = 0$

ب) حرکت با سرعت ثابت $a = 0$ و $V = \text{constant}$

ج) حرکت با شتاب ثابت $a = \text{constant} \neq 0$ و $V = V(t)$

د) حرکت با شتاب متغیر $a = a(t)$ و $V = V(t)$

ماشین اتوود

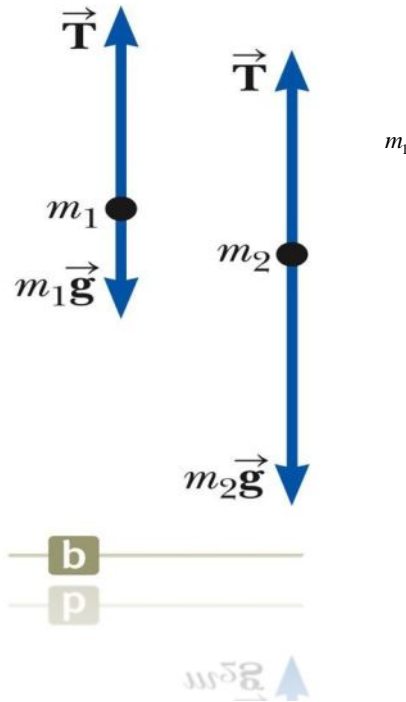
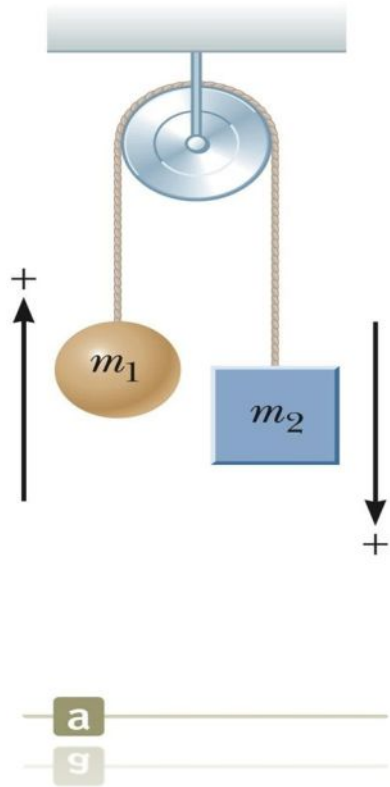
به همراه زمان سنج



TLK - 46 d

POOYA F. AZMA

مثال) ماشین آتوود شامل دو جرم m_1 و m_2 توسط ریسمانی که از روی قرقره بدون اصطکاک و بدون جرمی می گذرد داریم. شتاب حرکت اجسام را بدست آورید



$$\sum F_y = ma$$

$$m_1 \begin{cases} T - m_1 g = m_1 a \\ m_2 \begin{cases} m_2 g - T = m_2 a \end{cases} \end{cases}$$

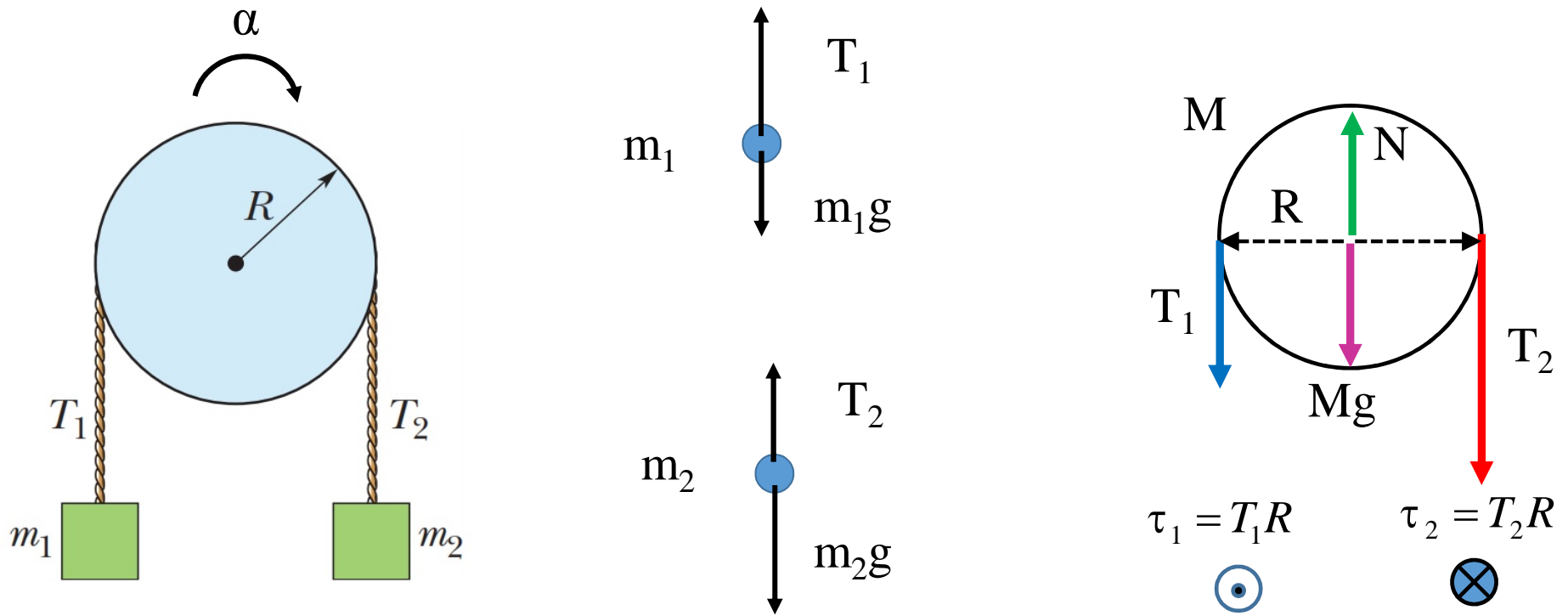
$$\rightarrow (m_2 - m_1)g = (m_1 + m_2)a$$

$$a = \frac{(m_2 - m_1)}{(m_1 + m_2)} g$$

$$T = \frac{2m_1 m_2}{(m_1 + m_2)} g$$

مثال:

در ماشین آتوود دو جرم m_1 و m_2 توسط ریسمان گذرنده از روی یک قرقره (قرص) به جرم M و شعاع R به هم متصل شده اند. شتاب خطی جرم ها و شتاب زاویه ای قرقره را بدست آورید ($m_1 < m_2$)



حرکت اجسام

حرکت خطی:

$$m_1 : T_1 - m_1 g = m_1 a \quad \textcircled{1}$$

m_1, m_2

$$m_2 : m_2 g - T_2 = m_2 a \quad \textcircled{2}$$

M حرکت دورانی محض:

$$M : \begin{cases} \tau_{Mg} = \tau_N = 0 \\ \tau_{T_1} = RT_1 \\ \tau_{T_2} = RT_2 \\ \sum \tau = R(T_2 - T_1) = I\alpha = \frac{1}{2}MR^2\alpha \end{cases} \quad \textcircled{3}$$

$$a = R\alpha \rightarrow \alpha = \frac{a}{R} \quad \textcircled{4}$$

$$\textcircled{1} \quad \textcircled{2} \quad -(T_2 - T_1) + (m_2 - m_1)g = (m_1 + m_2)a \quad \textcircled{5}$$

$$\textcircled{3} \quad R(T_2 - T_1) = \frac{1}{2}MR^2\alpha \quad \rightarrow \quad T_2 - T_1 = \frac{1}{2}MR\alpha \quad \textcircled{6}$$

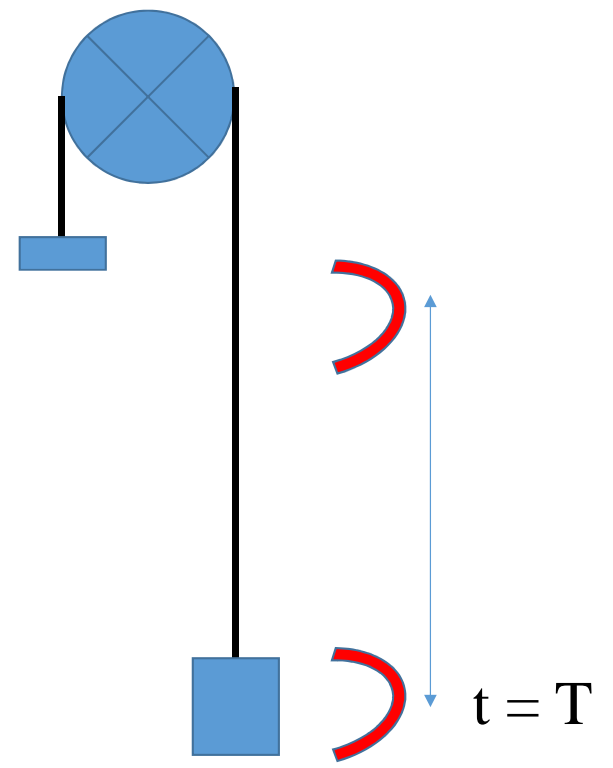
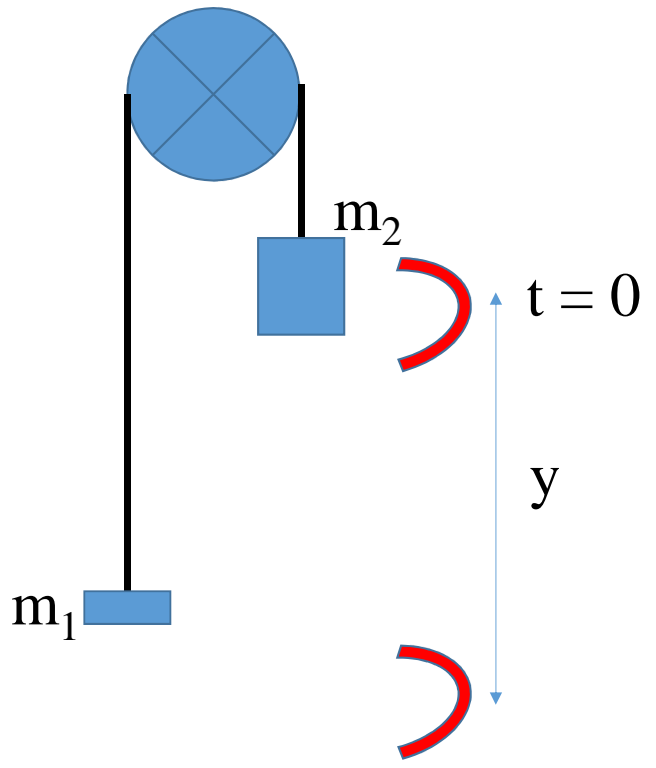
$$\textcircled{4} \quad \textcircled{6} \quad T_2 - T_1 = \frac{1}{2}Ma \quad \textcircled{7}$$

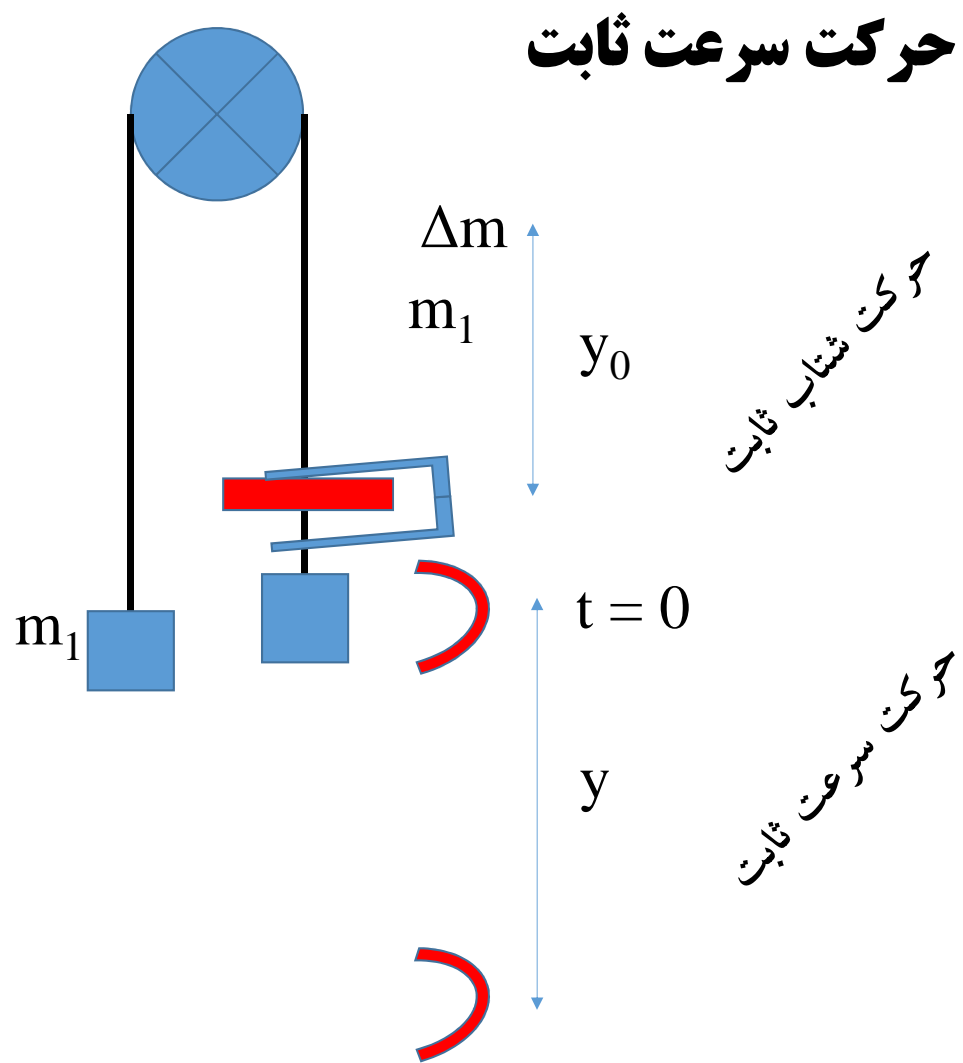
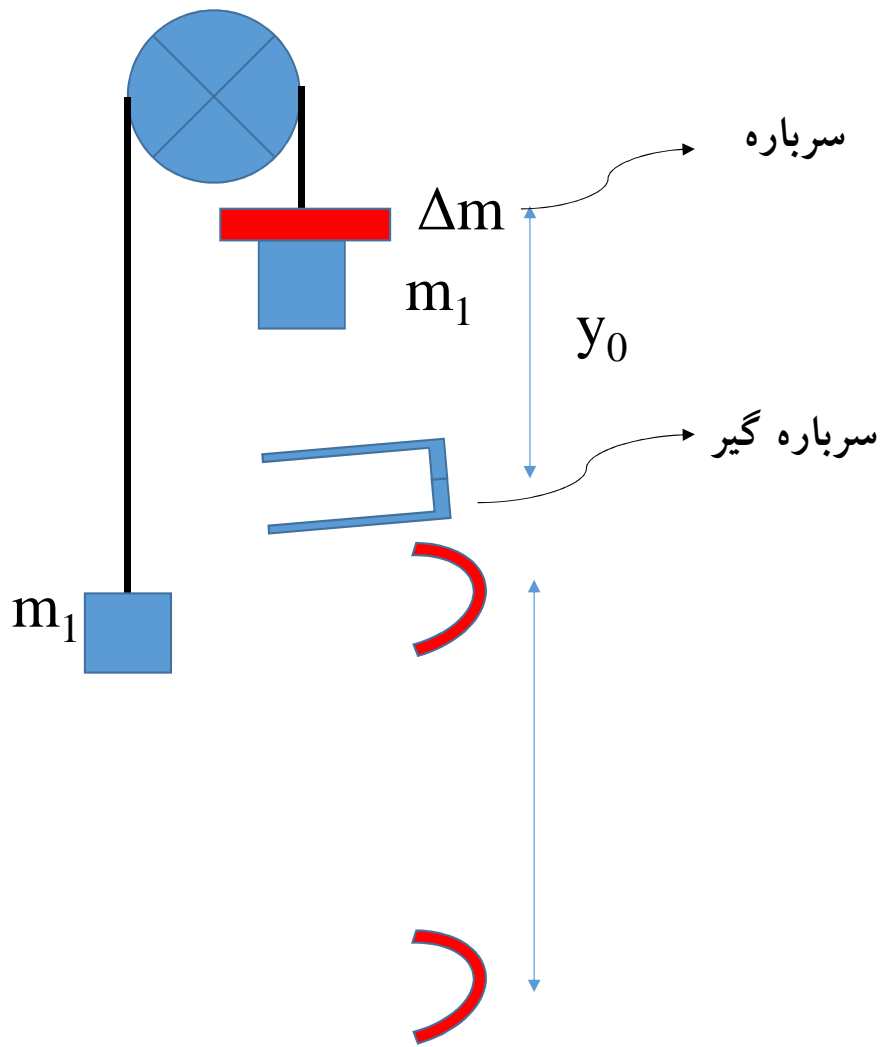
$$\textcircled{5} \quad \textcircled{7} \quad -\frac{1}{2}Ma + (m_2 - m_1)g = (m_1 + m_2)a \quad \rightarrow$$

$$a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2 + \frac{1}{2}M}$$

حرکت شتاب ثابت

$$y = \frac{1}{2} aT^2$$

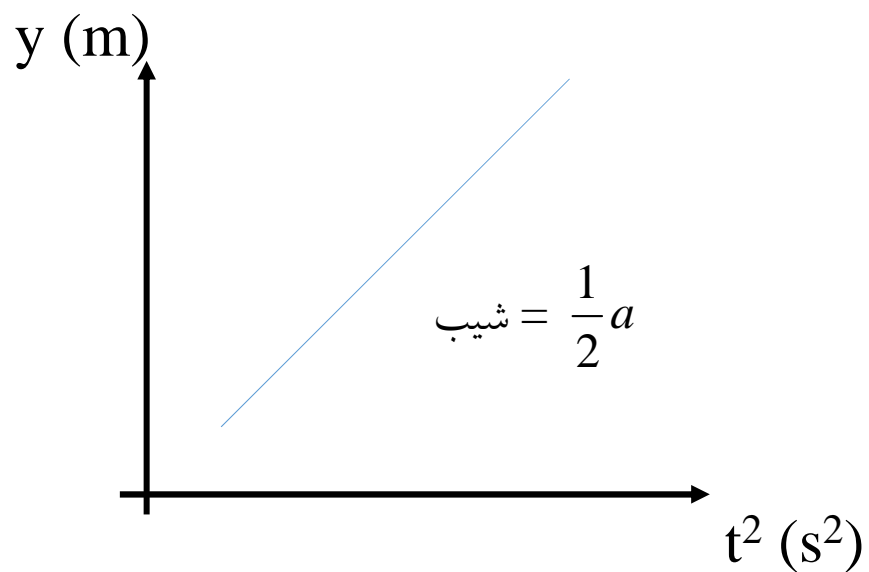




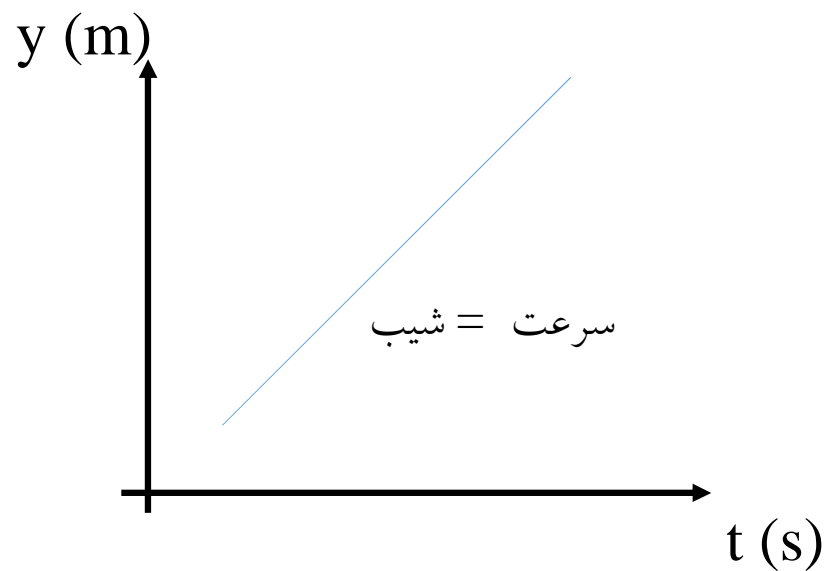
داده های آزمایش

شتاب ثابت				سرعت ثابت		شماره داده
M1=25	M2=100	Y=0.400m	T=0.835s	Y=0.400m	T=0.510s	۱
M1=25	M2=100	Y=0.600m	T=1,151s	Y=0.600m	T=0.846s	
M1=25	M2=100	Y=0.800m	T=1.282s	Y=0.800m	T=1.916s	
M1=25	M2=135	Y=0.400m	T=0.659s	Y=0.400m	T=1.071s	۲
M1=25	M2=135	Y=0.500m	T=0.777s	Y=0.500m	T=1.146s	
M1=25	M2=135	Y=0.600m	T=1.844s	Y=0.600m	T=1.774s	
M1=20	M2=70	Y=0.400m	T=0.768s	Y=0.400m	T=0.982s	۳
M1=20	M2=70	Y=0.500m	T=0.879s	Y=0.500m	T=1.331s	
M1=20	M2=70	Y=0.600m	T=0.989s	Y=0.600m	T=1.720s	
M1=25	M2=100	Y=0.400m	T=0.833s	Y=0.400m	T=0.515s	۴
M1=25	M2=100	Y=0.600m	T=1,150s	Y=0.600m	T=0.848s	
M1=25	M2=100	Y=0.800m	T=1.281s	Y=0.800m	T=1.918s	
M1=25	M2=135	Y=0.400m	T=0.655s	Y=0.400m	T=1.070s	۵
M1=25	M2=135	Y=0.500m	T=0.775s	Y=0.500m	T=1.144s	
M1=25	M2=135	Y=0.600m	T=1.844s	Y=0.600m	T=1.773s	
M1=20	M2=70	Y=0.400m	T=0.766s	Y=0.400m	T=0.980s	۶
M1=20	M2=70	Y=0.500m	T=0.876s	Y=0.500m	T=1.331s	
M1=20	M2=70	Y=0.600m	T=0.986s	Y=0.600m	T=1.720s	

نمودارها



نمودار آزمایش شتاب ثابت



نمودار آزمایش سرعت ثابت

شبه سازی ها

http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/Atwoods_machine.html

<https://gizmos.explorellearning.com/index.cfm?method=cResource.dspView&ResourceID=523>

<https://ophysics.com/f3.html>

<https://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Newton-Laws/Atwoods-Machine/Atwoods-Machine-Interactive>