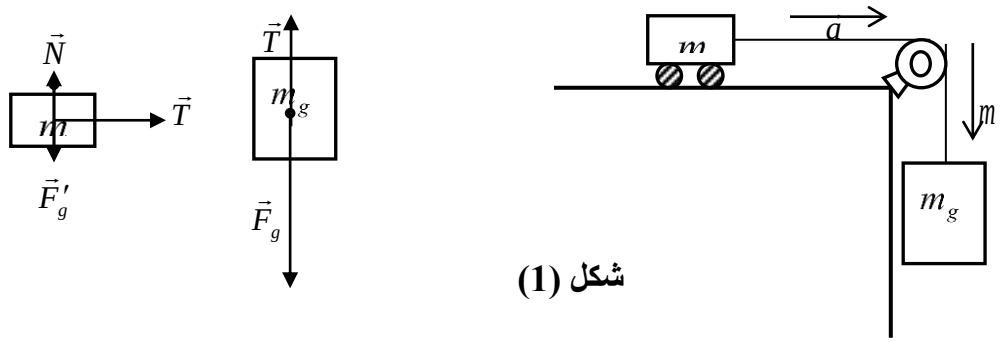
تحقيق قوانين نيوتن

الهدف من التجربة:

دراسة العلاقة بين القوة والتسارع و تحقيق قوانين نيوتن.

نظرية التجربة:

إذا كان لدينا جسم كتلته m فوق سطح أفقي أملس, ويرتبط بجسم آخر كتلته m_g بواسطة حبل كتلته مهملة و غير قابل للمد, وهذا الحبل ممرر فوق بكرة عديمة الاحتكاك ومهملة الكتلة, انظري للشكل (1).



شكل (1)

إذا تحركت الكتلة m باتجاه اليمين فإنها تتعرض لقوة الشد $\vec{T}$ باتجاه اليمين وتتحرك بتسارع مقداره a باتجاه اليمين, وتتعرض لقوتي جذب الأرض $\vec{F}_g'$ ورد فعل السطح $\vec{N}$, وهاتين القوتين متساويتين في المقدار و متعاكستين في الاتجاه, و نجد بأن الكتلة m_g تتحرك بتسارع مقداره a أيضاً و يتجه إلى الأسفل, و تتعرض لقوة الشد $\vec{T}$ باتجاه المحور العمودي الموجب وقوة جذب الأرض للجسم $\vec{F}_g$ باتجاه المحور العمودي السالب كما يشير مخطط الجسم الحر في الشكل (1).

و بتطبيق قانون نيوتن الثاني على الكتلة m على المحور الأفقي نحصل على:

$$T = ma \qquad (1)$$

وبتطبيق قانون نيوتن الثاني على الكتلة m_g على المحور العمودي نحصل على:

$$T - F_g = -m_g a \qquad (2)$$

بالتعويض من المعادلة (1) في (2) للحصول على علاقة تربط ما بين قوة جذب الأرض للجسم وتسارع الجسم ونحصل على:

$$a = \frac{1}{m + m_g} F_g \qquad (3)$$

وبالأخذ في الاعتبار الأرقام المعنوية عند عمل التجربة, و يكون أيضاً مقدار زيادة الكتلة المعلقة m_g هي 1 gm في كل مرة, فإنه يمكننا القول بأن:

$$a = \frac{1}{m} F_g \qquad (4)$$

نلاحظ من العلاقة (4) أن a وهو تسارع الكتلة m يتناسب طردياً مع قوة جذب الأرض للجسم F_g.

الاحتياطات:

1- بعد إعادة السيارة إلى نقطة البداية على المسار, اضغطي زر Reset في المؤقت قبل كل عملية قياس.
2- دعي السيارة تشرع في الحركة من تلقاء نفسها, أي دون إعطائها سرعة ابتدائية.

الأدوات:

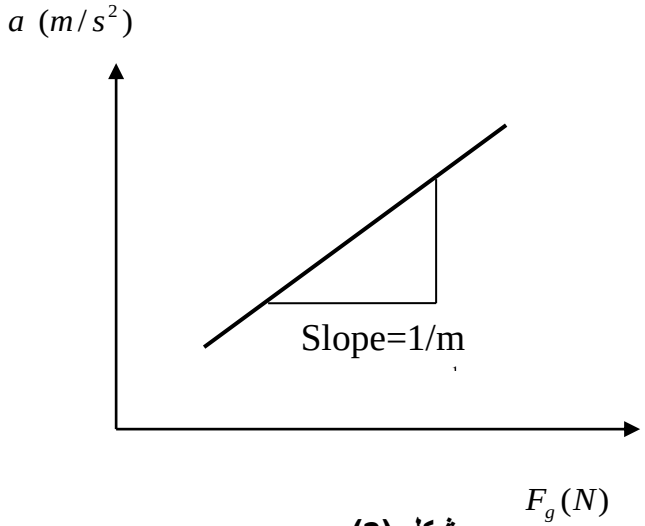
سيارة (عربة) , مسار, خيط , بكرة, مؤقت زمني موصل ببوابتين كهروضوئيتين., حامل أثقال, أثقال.

خطوات العمل:

1- اضبطي المسافة بين البوابتين الكهروضوئيتين, والتي تمثل المسافة التي ستقطعها السيارة في كل مرة, ولتكن $S = 50cm$.
2- مرري الخيط المتصل بالسيارة على البكرة, واتركي الحامل يتدلى لوحده بدون إضافة أثقال إليه, كتلة الحامل لوحدها تساوي 1 gm, سجلي هذه الكتلة m_g في الجدول (1).
3- ضعي السيارة في بداية المسار قبل البوابة الكهروضوئية الأولى, اضغطي زر Reset في المؤقت ثم اسمحي للسيارة بالشروع في الحركة, اقرئي الزمن t من المؤقت الزمني و دوني ذلك في الجدول (1), وهذا هو الزمن الذي استغرقته السيارة لقطع المسافة S.
4- احسبي تسارع السيارة من معادلات الحركة حيث: $a = \frac{2S}{t^2}$, ودوّني ذلك في الجدول (1).
5- احسبي F_g و هي مقدار قوة جذب الأرض للكتلة المعلقة m_g من العلاقة: $F_g = m_g g$, حيث g هي تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9.8m/s^2$
6- أضيفي كتلة إلى الحامل مقدارها 1 gm وكرري الخطوة (3) و سجلي نتائجك في الجدول (1).
7- استمري في إضافة الأثقال بمقدار 1 gm لكل مرة إلى أن تكون الكتلة المعلقة مساوية لـ 5 gm. وكرري الخطوة (3) ودوني نتائجك في الجدول (1).
8- ارسمي العلاقة البيانية بين مقدار قوة جذب الأرض للكتلة المعلقة F_g وبين التسارع a, ستحصلين على خط مستقيم, ثم احسبي ميل هذا الخط المستقيم حيث يساوي:

$$slope = \frac{1}{m}$$

حيث m هي كتلة السيارة. انظري الشكل (2).
9- من الميل, احسبي مقدار كتلة السيارة m.



شكل (2)

النتائج والحسابات:

جدول(1)

	الكتلة المعلقة m_g (kg)	التسارع $a=\frac{2S}{t^2}$ (m/s^2)	مقدار قوة جذب الأرض للجسم F_g (N)
1			
2			
3			
4			
5			

109 phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	تحقيق قوانين نيوتن
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة:

.....

	الكتلة المعلقة m_g (.....)	مقدار قوة جذب الأرض للجسم F_g (.....)	الزمن الذي تقطعه العربة t (.....)	التسارع $a=\frac{2S}{t^2}$ (.....)
1				
2				
3				
4				
5				

Slope=……..

m =……

ماذا تمثل m ؟

……