

الاحتكاك

الهدف من التجربة:

- (١) دراسة الاحتكاك بين سطحين مستويين خشنيين.
- (٢) تعيين معامل الاحتكاك السكوني μ_s .
- (٣) تعيين معامل الاحتكاك الحركي μ_k .

نظرية التجربة:

الاحتكاك هو مقاومة الحركة الناشئة بين سطحين متلامسين. وتسمى قوة الاحتكاك f بين جسمين ساكنين بقوة الاحتكاك السكوني f_s . وتعرف القيمة العظمى لقوة الاحتكاك السكوني بأنها أصغر قوة لازمة لبدء الحركة (أي يكون الجسمان على وشك الانزلاق). فإذا بدأ الجسمان الحركة فإن قوى الاحتكاك بينهما تقل بحيث تكفي قوة أصغر من قوة الاحتكاك السكوني للحصول على حركة منتظمة. وتسمى قوة الاحتكاك بين سطحين متحركين بالنسبة لبعضهما قوة الاحتكاك الحركي f_k .

وتخضع أقصى قوة احتكاك سكوني f_s لقانونين وضعيين هما:

- (١) أنها لا تعتمد على مساحة السطحين المتلامسين.
 - (٢) أنها تتناسب طردياً مع القوة العمودية N على سطح التلامس.
- أما قوة الاحتكاك الحركي f_k فإنها بالإضافة إلى خضوعها إلى القانونين السابقين فإنها لا تعتمد على سرعة انزلاق أحد الجسمين بالنسبة للآخر.

ويعرف معامل الاحتكاك السكوني μ_s بأنه النسبة بين مقدار قوة الاحتكاك السكوني العظمى f_s والقوة العمودية N أي أن:

$$f_s = \mu_s N \quad (1)$$

كما يعرف معامل الاحتكاك الحركي μ_k بأنه النسبة بين مقدار قوة الاحتكاك الحركي f_k إلى القوة العمودية N أي أن:

$$f_k = \mu_k N \quad (2)$$

إن كلاً من معامل الاحتكاك السكوني μ_s ومعامل الاحتكاك الحركي μ_k ليس لهما وحدات حيث أنهما نسبة بين قوتين.

وعموماً فإن لأي سطحين متلامسين يكون $(\mu_k < \mu_s)$. كما أن قيمتي μ_k, μ_s تعتمدان على طبيعة كلاً من السطحين المتلامسين وهما غالباً ما تكونان أقل من الوحدة إلا انهما قد تكونان أكبر من الوحدة أحياناً.

وإذا درسنا حركة جسم موضوع على مستوى مائل يصنع زاوية θ مع الأفقي ويمكن تغيير زاوية ميله شكل (1). فإن هذا الجسم سيبدأ الحركة (الانزلاق) على السطح المائل عندما تكون قوة الاحتكاك السكوني f_s مساوية لمركبة ثقل الجسم في اتجاه مواز لسطح المستوى أي أن:

$$f_s = mg \sin \theta \quad (3)$$

وحيث أن القوة العمودية N على المستوى تعطى بـ

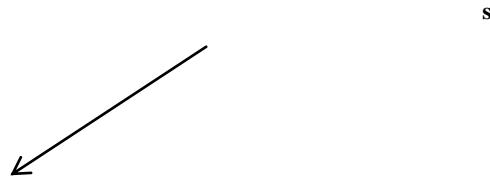
$$N = mg \cos \theta \quad (4)$$

وبالتعويض في معادلة (1) عن N, f_s نحصل على

$$mg \sin \theta = \mu_s mg \cos \theta \quad (5)$$

$$\mu_s = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta \quad (6)$$

أي أنه توجد زاوية ميل محددة لكل كتلة تجعلها تنزلق إلى أسفل المستوى المائل وعندها فإن $\mu_s = \tan \theta$.



شكل (1)

الأدوات المستخدمة:

سطح مستوي مثبت به بكره، قطعة خشبية على هيئة متوازي مستطيلات مثبت بها خطاف، حامل أثقال، مجموعة أثقال، خيط، مستوى مائل يمكن تغيير زاوية ميل، ميزان.

خطوات العمل:

أ - تعيين معامل الاحتكاك السكوني (μ_s) :

١ - ضعي القطعة الخشبية على السطح المستوي وابدئي بزيادة زاوية ميل المستوى على الأفقي حتى تبدأ القطعة بالانزلاق (يمكن التأكد من ذلك بضرب المستوى ضربات خفيفة تلاحظ عندها انزلاق القطعة).

٢ - ثبتي زاوية ميل المستوى عند الزاوية التي تبدأ عندها الانزلاق واطري الزاوية ودونها في الجدول (1).

٣ - احسبي معامل الاحتكاك السكوني μ_s بتطبيق المعادلة:

$$\mu_s = \tan \theta \quad (6)$$

٤ - كرري الخطوات من ١ إلى ٣ عدة مرات ودونها في الجدول (1) ثم خذي المتوسط.

ب - تعيين معامل الاحتكاك الحركي (μ_k) :

١ - نظفي سطح المستوى وكذلك القطعة الخشبية حتى يكون سطحاهما المتلامسان خاليين من الغبار أو أي شوائب أخرى.

٢ - زني القطعة الخشبية بالميزان و أوجدي ثقلها mg . ضعي القطعة على المستوى الأفقي.

٣ - اربطي طرف الخيط بالخطاف المثبت في القطعة الخشبية واربطي طرفه الآخر بحامل الأثقال.

٤ - دعي الخيط يمر فوق البكرة المثبتة في المستوى واجعلي حامل الأثقال يتدلى من الجانب الآخر للمستوى، مع ملاحظة أن يكون الخيط موازن لسطح المستوى الأفقي وأن يكو نثقل الحامل أقل من القوة اللازمة لجعل القطعة تتحرك.

٥ - أضيفي أثقالاً إلى حامل الأثقال حتى تتحرك القطعة بسرعة منتظمة. عيني القوة المعلقة اللازمة لتحريك القطعة ودونها في الجدول (2).

٦ - أضيفي كتلة جديدة إلى القطعة الخشبية ومن ثم أوجدي الكتلة M التي يجب إضافتها إلى حامل الأثقال لجعل القطعة تتحرك من جديد بسرعة منتظمة ودوني نتائجك في الجدول.

٧ - كرري الخطوة (٦) عدة مرات وفي كل مرة دوني نتائجك في الجدول.

٨ - احسبي القوة F التي تقابل كل وزن أضفته في الخطوة (٦).

٩ - ارسمي رسماً بيانياً بين الثقل المعلق على الحامل $F = Mg$ وبين وزن القطعة وما عليها من أوزان $N = m'g$ ، تحسلي على خط مستقيم.

١٠ - أوجدي ميل الخط الخط المستقيم. إن ميل هذا الخط المستقيم هو:

$$\text{Slope} = \frac{F}{N} = \frac{Mg}{m'g}$$

إن هذا الميل يعطي قيمة معامل الاحتكاك الحركي μ_k حيث

$$\mu_k = \frac{F}{N}$$

أيضاً:

$$\mu_k = \text{Slope}$$

ملاحظة:

يقصد بالكتلة المعلقة بأنها كتلة الحامل مضافاً إليها الكتلة المضافة على الحامل.

النتائج:

جدول (١)

الرقم	θ ()	$\mu_s = \tan \theta$
1		
2		
3		

جدول (٢)

الرقم	كتلة القطعة الخشبية وما عليها ()	القوة العمودية ()	الكتلة المعلقة ()	القوة المتحركة ()
1				
2				
3				
4				
5				