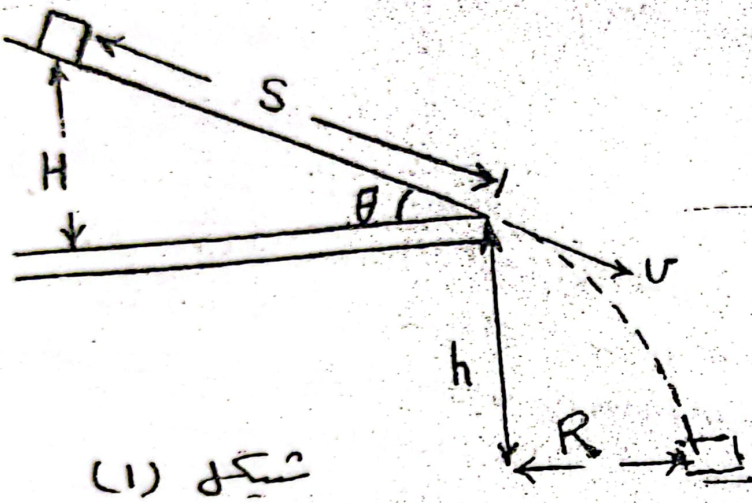
تجربة ـ ٤

تعيين معامل الاحتكاك الانزلاقي بين سطحين

Determination of Coefficient Sliding Friction

الاجهزة المستخدمة Apparatus

جسم صغير منتظم ، سطح
مائل ، مسطرة مترية
قطعة ورق مع قطعة ورق
كاربون



شكل (١)

النظرية Theory

عندما يتحرك جسم على سطح فانه يفقد بعض من طاقته الحركية لوجود قوة الاحتكاك بين السطحين المتلامسين ، قوة الاحتكاك هذه F تتناسب مع رد فعل السطح العمودي N اي ان :

$$F \propto N \qquad \therefore \quad F = \mu N$$

يطلق على ثابت التناسب (μ) بمعامل الاحتكاك الحركي او الانزلاقي . فاذا تحرك جسم كتلته (m) على سطح مائل كانت :

$$F = mg \sin\theta \quad , \quad N = mg \cos\theta$$

اذا ترك هذا الجسم ليتحرك من السكون من اعلى سطح مائل ارتفاعه (H)

لاحظ شكل (1) فطاقته الكامنة التي يمتلكها بسبب هذا الارتفاع سوف لاتتحول كلها الى طاقة حركية عند بلوغه اسفل السطح المائل اذ أن جزء منها سيتحول الى طاقة حرارية لوجود قوة الاحتكاك . معادلة حفظ الطاقة لهذه الحالة :

$$mg\,H = FS + \tfrac{1}{2} m v^2$$

$$\therefore mg\,H = \mu S(mg\cos\theta) + \tfrac{1}{2} m v^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث ان (v) تمثل سرعة الجسم الخطية عند اسفل السطح لحساب مقدار السرعة (v) يترك الجسم طليقا ليستمر في حركته فيسلك مسار القذائف قاطعا المسافة الافقية (R) بسرعة افقية ثابتة مقدارها ($v\cos\theta$) والمسافة الشاقولية (h) بسرعة ابتدائية شاقولية مقدارها ($v\sin\theta$) وتعجيل ارضي (g) اي ان :

$$R = v(\cos\theta)t \quad , \quad h = v(\sin\theta)\,t + \tfrac{1}{2} g t^2$$

بحذف زمن السقوط الطليق (t) من المعادلتين يمكن حساب مقدار (v) بدلالة R,h بتعويض قيمة (v) في المعادلة (١) يمكن كتابة معامل الاحتكاك بالشكل التالي :

$$\mu = \tan\theta - \frac{R^2}{4\cos^3\theta\,(h - R\tan\theta)S} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (٢)$$

طريقة العمل Method

١. ثبت السطح بزاوية ميل صغيرة بحيث عند وضع الجسم عليه ينزلق . اجعل حافة السطح السفلى تلامس وموازاة حافة

مكتبة مريم
فوق النادي الحلابي

الخطوات : حيث اذا ترك الجسم السطح استمر في حركته طليقا ، لاحظ شكل

(١) عين موضع سقوط الجسم على الارض ، ثبت في ذلك الموضع قطعة من الورق وضع فوقها قطعة من ورق الكاربون ، امسح جيدا سطح اللوح وسطح الجسم الملامس له بقطعة قماش جافة .

(٢) ضع الجسم في اعلى السطح المائل ، حدد موضعه ، واتركه ليتحرك من السكون . عين موضع سقوطه على الارض " الاثر الذي يتركه على الورقة " . كرر هذه العملية بالاقل عن ثلاث مرات على ان تجعل الجسم في جميع الحالات يبدأ بالحركة من نفس الموضع سجل المسافات (H) ، (S) ، (h) ومعدل (R) .

(٣) عوض في المعادلة (٢) لحساب قيمة معامل الاحتكاك .

(٤) اعد خطوات العمل مغيرا زاوية ميل السطح ، احسب معامل الاحتكاك ثم جد المعدل .

ملاحظة :

يعرف معامل الاحتكاك الانزلاقي بين سطحين بانه مساو لظل زاوية ميل السطح الذي لو وضع عليه الجسم لتحرك بسرعة منتظمة لتعيين معامل الاحتكاك بهذه الطريقة ضع الجسم على السطح ثم غير زاوية ميل السطح بصورة تدريجية سجل الزاوية (θ) التي عند بلوغها تشاهد الجسم ينزلق نحو اسفل السطح بسرعة منتظمة " لابأس ان تنقر السطح باصبعك بدقات خفيفة لكي يبدأ الجسم بالحركة " . فمعامل الاحتكاك يكون

$\mu = \tan \theta$

ايضاحات حول التجربـــــة :

٠١ يجب تنظيف السطحين المتلامسين تنظيفا جيدا بقطعة قمـــــاش جافة اذ ان الغبار والرطوبة يؤثران على مقدار معامل الاحتكاك ٠

٠٢ تأكد من ان الجسم في جميع الحالات يبدا بالحركة من السكون من نفس الموضع ٠

٠٣ ثبت الورقة على الارض بوضع ثقل مناسب عليها يمنع حركتها أثنـــــاء سقوط الجسم عليها في كل مرة لتتمكن من تتبع قياساتك وتلافي الخاطئة منها ٠