شرح مختبر..

الفيزياء 1

لجنة الميكانيك

Polytechnic

0789434018

Mech.MuslimEngineer.Net

MechFet

FB.com/Groups/Mid.Group

التجربة الاولى

الارقام المعنوية ودقة القياس
Significant Figures & Errors

الارقام المعنوية ودقة القياس ليست تجربة عملية بل هي أرقام نحصل عليها نتيجة قياس في التجارب الفيزيائية
وفي التجربة الاولى سوف نتعلم قواعد العمليات الحسابية على نتائج التجارب وتحديد دقة القياس والتقريب.

**الارقام المعنوية:Significant Figures

القاعدة المتبعة لتحديد الارقام المعنوية هي:

1- الارقام عدا الصفر تحسب كأرقام معنوية 1,2,3,4.....

2- الاصفار على يسار العدد لا تحسب
مثال :العدد (0.00567) يحوي ثلاثة أرقام معنوية (5،7،6) .

3- الاصفار على يمين العدد الذي يحوي فاصلة عشرية والاصفار بين الاعداد تحسب
العدد (1.0075) يحوي خمسة أرقام معنوية (1،0،0،7،5)
مثال آخر :(0.0401)يحوي ثلاثة أرقام معنوية (4،0،1)
مثال :(0.00590) يحوي ثلاثة أرقام معنوية (5،9،0)

4- القوى x^10 لا تدخل في حساب الـ SF
مثال 2.7 * 5^10 = رقمين معنويين
مثال 3.00 *3^10 = 3 SF
من القاعدة 4 نستنتج ان الاصفار على يمين العدد وبدون فاصلة عشرية لا تحسب
مثال: 797000 يمكن تحويلها الى 797 ضرب 10 قوة 3
797 * 10 ^3 = ثلاثة ارقام معنوية

**الارقام العشرية Decimals

هي الارقام التي تقع بعد الفاصلة العشرية مهما كانت هذه الارقام
(في حال القوى يجب تحويلها الى عدد عشري 2.7 * 10^-3 => 0.0027)
15.741 = 3 ارقام عشرية
4.6 = رقم واحد عشري

**التقريب: اذا جاء بعد الرقم المطلوب 5 او اكثر نقوم بزيادة 1 للرقم
4.8 <= 4.75
0.03 <= 0.028

** قواعد العمليات الحسابية في الارقام المعنوية

أولاً : الجمـع و الطـرح :

عند الجمع أو الطرح نركز على الارقام العشرية بحيث يكون عدد الارقام العشرية للجواب مساوياً لأقل رقم عشري بالحسابات بعد عملية التقريب.

أمثلـــة :

6.93 = 2.1 + 4.83 ..... الجواب = 6.9

9.441= 6.30 - 15.741 ..... الجواب = 9.44

8.53 = 2 + 6.53 ..... الجواب = 9

22.676 = 5.126 + 17.55 ..... الجواب = 22.68

ثانياً : الضرب و القسمة : عند الضرب والقسمة نركز على الأرقام المعنوية SF بحيث يكون عدد الأرقام المعنوية في حاصل الضرب و خارج القسمة يساوي عددها في أقل الأعداد المضروبة أو المقسومة .

أمثلـــة :

25.26= 3.0 * 8.42 ..... الجواب = 25

3.0 = 2.0 ÷ 6.00 ..... الجواب = 3.0

60.72= 13.2 * 4.6 ..... الجواب = 61

اما في حالة الاعداد المركبة التي تحمل اكثر من عملية حسابية نقوم بكل عملية لوحدها وفك جميع الاقواس

مثال

$$\frac{(3.10+2.237)\,(8.26 - 0.3)}{0.64}$$

$$\frac{5.34*8.0}{0.64}$$

66.75 = ... الجواب= 67

** الارتياب في القياس uncertainty

تدل على مدى التفاوت بين القيم التي يتم قياسها للكمية نفسها باستعمال نفس اداة القياس.

مثال: سرعة سيارة = (6.00 ± 0.02) متر/ثانية

حيث ممكن ان يقيس شخص تلك السرعة فينتج 5.98 ويمكن ان يقيسها شخص اخر بنفس اداة القياس وينتج 6.02 وتعود هذه النسبة 0.02 الى الاداة نفسها او اخطاء بشرية

قياس الارتياب في القياس uncertainty

مقدار الارتياب في القياس يكون نصف اقل ترقيم في اداة القياس

مثال: مسطرة مدرجة اصغر تدريج فيها 1 سم تكون الـ uncertainty تساوي ± 0.5 سم

وعند قياس قلم وينتج طوله 7 سم يكون الجواب (7.0 ± 0.5) سم

مثال: مسطرة مدرجة اصغر تدريج فيها 1 مل تكون الـ uncertainty تساوي ± 0.5 مل او تساوي ± 0.05 سم

وعند قياس قلم وينتج طوله 76 مل يكون الجواب (76.0 ± 0.5) مل او (7.60 ± 0.05) سم

** دقة القياس precision

دقة القياس تعطي النسبة بين الارتياب في القياس والقيمة المقاسة

اذا كان لدينا قيمة تساوي z ± z فإن نسبة الدقة تساوي (z/ z) * 100%

مثال: (2.00 ± 0.01)سم

precision تساوي ناتج قسمة 0.01 على 2.00 الكل ضرب 100% وتساوي 0.5%

** العمليات الحسابية للأرقام ذات الـ uncertainty

اذا كان لدينا قياسات

$a \pm a$

و

$b \pm b$

فعند اجراء عملية حسابية لـ a و b على فرض ان الناتج z

لايجاد قيمة z نأخذ اللوغاريتم الطبيعي ln لجميع اطراف المعادلة ثم نشتقها

مثال a+b=z

lna+lnb=lnz

بعد الاشتقاق

a+ b= z

مثال a-b=z

lna-lnb=lnz

بعد الاشتقاق وتحويل السالب الى موجب "لأن قيمة الارتياب لا تطرح ابدا"

a+ b= z

مثال a*b=z

بعد اخذ ln والاشتقاق ينتج

$$\frac{a+b}{a} = \frac{z}{z}$$

وهكذا يمكن حساب قيمة z من قيمa ,b,z, a, b

مثال a/b=z

بعد اخذ ln والاشتقاق وتحويل السالب الى موجب "لأن قيمة الارتياب لا تطرح ابدا" ينتج

$$\frac{a+b}{a} = \frac{z}{z}$$

مثال على القوى

la^n * b^m =z

حيث l,n,m ثوابت

بعد اخذ ln والاشتقاق ينتج

$$\frac{n\,a+m\,b}{a} = \frac{z}{z}$$

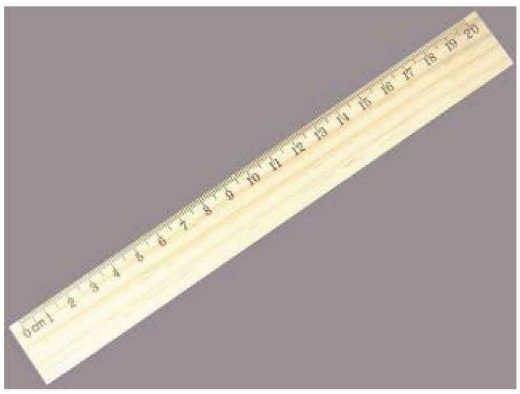
ملاحظة: عند اجراء العمليات الحسابية على الارقام ذات الuncertainty يتم تطبيق قواعد الارقام المعنوية

التجربة الثانية

القياسات
Measurements

في هذه التجربة سنتعلم كيفية القياس بالعصا المترية (المسطرة) meter stick، القدمة ذات الورنية Vernier caliper، الميكرومتر micrometer،
ومقياس التحدب spherometer ، واستخدامات كل منهم والفرق بينهم، وسنبين أبرز مصادر الأخطاء وكيفية تجنبهب.
وسنطبق قواعد الارقام المعنوية والدقة في هذه القياسات. (شرحهم من هنا)

** العصا المترية meter stick



وهي غنية عن التعريف لها تدرجين الكبير يقيس بالسنتيمتر cm واقل تدرج فيها يساوي 1 ملمتر mm اي 0.1 cm

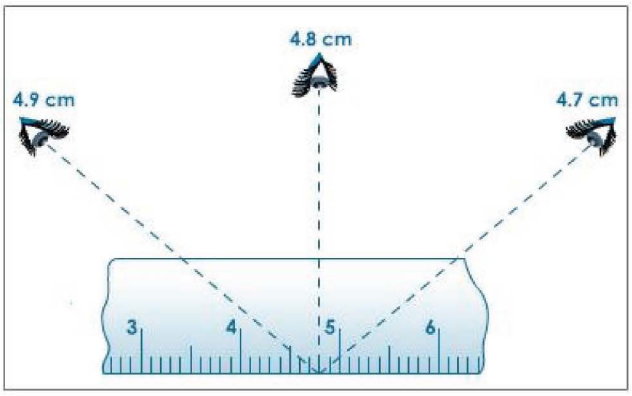
اي عند قياس طول L ممحاة وكان تدرج السنتيمترات يشير الى الرقم 4 وتدرج الملمترات يشير الى الرقم 8
عندئذ يكون قياس الممحاة 4.8 cm او 48 mm
ويكون مقدار الارتياب L في القياس كما تعلمنا في التجربة الاولى تساوي ± نصف اقل تدريج في الاداة
اي ± 0.05 cm او ± 0.5 mm

*الاخطاء الشائعة في استخدام العصا المترية

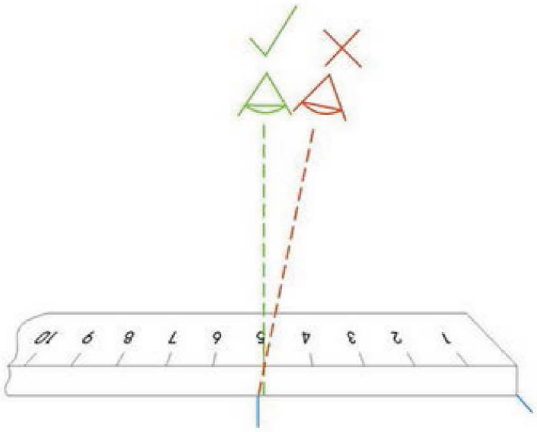
هي اختلاف المنظر parallax والخطأ الصفري zero error

1-اختلاف المنظر parallax

ويحدث عند قراءة القياس من موضعين مختلفين فتكون زاوية النظر مختلفة في الحالتين ويحدث تغيير في القراءة

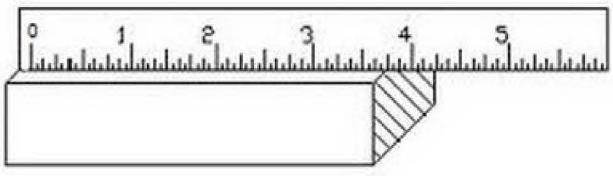


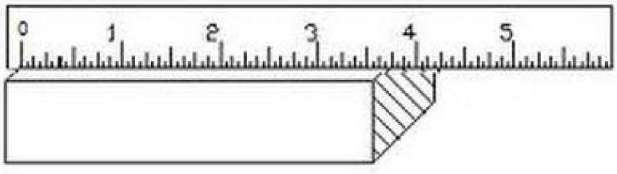
ولتجنب هذا الخطأ يجب ان تكون تقريب العين من المسطرة والنظر بزاوية قائمة على المسطرة



2- الخطأ الصفري zero error

أ- عندما يكون هناك مسافة بين تدريج الصفر وبين حافة المسطرة

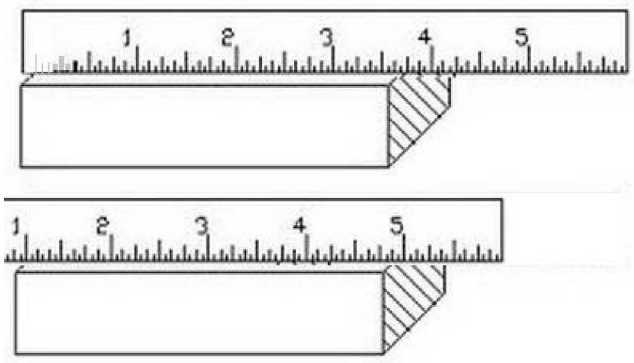




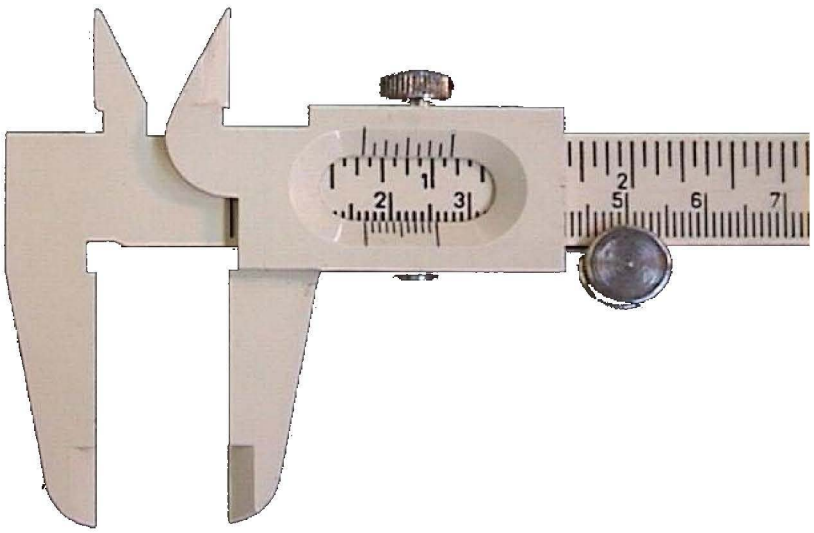
(الصورة الثانية هي الصواب)

لتجنب هذا الخطأ يجب ان يكون تدرج الصفر ملامس لبداية الجسم المراد قياسه

ب- عندما تكون حافة المسطرة مهترئة ولا يظهر الصفر
عندها يمكن البدأ من اي تدرج واضح وبدأ الحساب منه على اساس انه الصفر



**القدمة ذات الورنية Vernier caliper

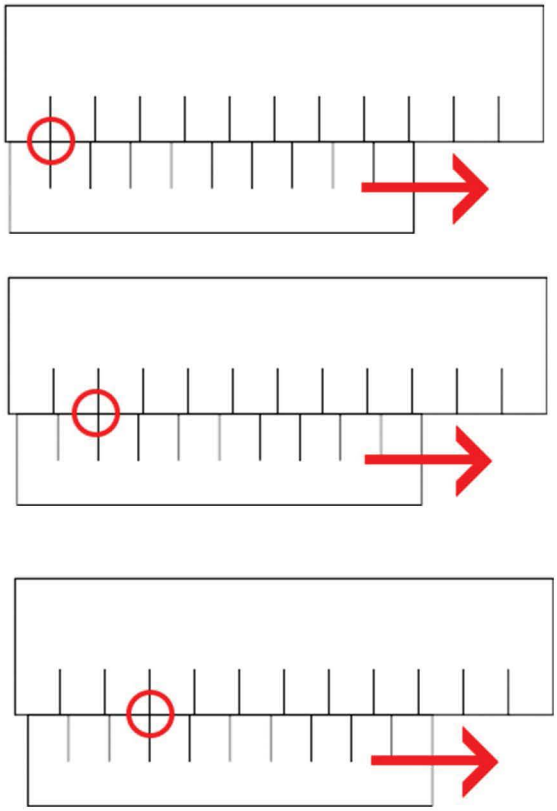


تتكون من مسطرتين الاولى ثابتة والثانية متحركة
وتحتضن فيها المسطرة الأساسية مسطرة صغيرة مقسمة الى 10 اقسام بحيث يكون طول المسطرة الصغيرة يساوي 9 اضعاف اقل تدريج في المسطرة الاساسية وتقيس بدقة 0.1 من المسطرة الاساسية

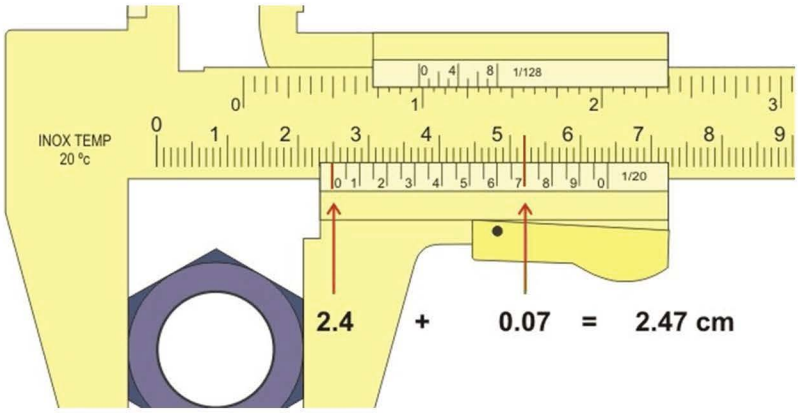
والورنية الشائعة يكون اصغر تدرج في المسطرة الاساسية 1 mm وبالتالي يكون طول تدرج المسطرة الصغيرة 9 mm
وتصل دقة القياس الى 0.1 mm اي 0.01 cm
ويكون مقدار الارتياب في القياس يساوي 0.05 mm او 0.005 cm

عند إجراء قياس قطعة توضع القطعة بين فكي القدمة وتنزلق المسطرة القصيرة على المسطرة الطويلة حتي يمسك الفكان القطعة المراد قياسها. تحدد قراءة المسطرة الطويلة السمك بالمليمتر (حسب الخط الاول في المسطرة القصيرة)، وتحدد قراءة المسطرة القصيرة أجزاء المليمتر. (يتحدد قراءة جزء المليمتر عند خطي التقسيمين الذان ينطبقان على خط واحد)

(الانطباق حسب الصورة المجاورة)



ويلاحظ انه لا يمكن ان ينطبق معا سوى خطان ويوضح الرسم المجاور كيفية قراءة القياس



ولقياس البعد بين السطوح الداخلية، زودت القدمة الثابتة والمنزلقة بفكين آخرين أصغر ولكنهما متعاكسين. كما يمكن قياس عمق الثقوب في الأجزاء المعدنيةأو الخشبية باستخدام الساق الرفيعة المرتبطة بالفك المتحرك وتنزلق على ظهر المسطرة الأساسية، وتوافق بداية الساق حد المسطرة الأساسية في الوضعية الصفرية.

**الميكرومتر micrometer caliper

الميكرومتر هو أحد أدق أجهزة قياس الأبعاد المتوفر في ورشات التشغيل و المختبرات بحيث أن دقته عادة ما تكون 0.01 mm او 0.001 cm وبالتالي قيمة الارتياب في القياس تكون 0.005 mm او 0.0005 cm .

يتكون جهاز ميكرومتر القياس الخارجي من جزئين أساسين:

أ - الجزء الثابت: ويحتوي على إطار أو هيكل الجهاز على شكل حرف (U) لحمل بقية مكونات الجهاز الثابتة و المتحركة منها. يسند الإطار كل من العمود الساند وعمود القياس الذين يستعملان لتثبيت الجسم المراد قياس أبعاده. كذلك يحمل إطار الجهاز التدرج الرئيسي للقياس أو أسطوانة التدرج الطولي . يكون التدرج الرئيسي للقياس مدرج بالمليمتر (1 mm) من جهة و ب (0.5 mm) من الأسفل.

ب - الجزء المتحرك: الجزء الأساسي المتحرك هو جلبة القياس التي إذا قمنا بتحريكها حركة دورانية عن طريق المسمار الجاس فيتحرك عمود القياس لتثبيت الجسم المراد قياسه . عادة ما تكون محيط جلبة القياس مقسم إلى 50 تدرج و يسمح تحريكها دورة كاملة بالتقدم بمقدار 1/2 مم = 0.5 مم. من هنا يمكن استخلاص حساسية الجهاز بأنه قيمة : 0.5/50 = 1/100 = 0.01 مم.

*قراءة قياس الميكرومتر

1 - قراءة القياس الرئيسي :

يكون نظرنا على حافة جلبة القياس و نقرأ قيمة التدرج المسجل على أسطوانة التدرج الطولي بالمليمتر و نسجل قيمة A. لاحظ وجود (أو عدمه) أي تدرج 0.5 مم على اسطوانة التدرج الطولي بعد قيمة A : في حالة وجود هذا التدرج أضف قيمة B = 0.5 mm إلى القياس, في حالة عدم وجود التدرج نأخذ قيمة B = 0 mm.

2 - قراءة القياس على الجلبة :

نقوم بتحديد التطابق بين تدرج جلبة القياس و الخط الرئيسي على أسطوانة التدرج الطولي . نضرب قيمة التدرج المسجل على الجلبة بدقة الجهاز و تكون النتيجة هي قيمة القراءة على جلبة القياس و نرمز لها ب C.

3 - نتيجة القياس على الميكرومتر هي حاصل جمع (A + B + C)

*امثلة

المثال الاول

A = 7.00 mm B = 0 mm C = 38 x 0.01 = 0.38 mm
قياس الميكرومتر A + B + C = 7.0 + 0 + 0.38 = 7.38 mm

المثال الثاني

A = 7.00 mm B = 0.50 mm C = 38 x 0.01 = 0.38 mm
قياس الميكرومتر A + B + C = 7.0 + 0.5 + 0.38 = 7.88 mm

المثال الثالث

A = 7.00 mm B = 0.5 mm C = 22 x 0.01 = 0.22 mm
قياس الميكرومتر A + B + C = 7.00 + 0.50 + 0.22 = 7.72 mm

العناية و المحافظة على جهاز الميكرومتر:

يعتبر جهاز الميكرومتر من أدوات القياس ذات الحساسية العالية جدا حيث تصل حسلسية الجهاز إلى 0.01 مم و في بعض الأحيان إلى 0.001 مم. لذا و حتى نحافظ على هذه الدقة الجيدة فيجب علينا أن نتعامل مع الجهاز بعناية كبيرة و حرص عال و إلا فسوف يتلف و تنقص دقته

**مقياس التحدب spherometer

طريقة الاستعمال غير مطلوبة

هو جهاز يستخدم لقياس نصف قطر تكور الأسطح الكروية مثل المرايا والعدسات، ومن خلاله يمكن إيجاد البعد البؤري للعدسات من خلال معادلة صانع العدسة .

المعادلة مطلوبة (للتطبيق المباشر)

$$R = \frac{e}{2} + \frac{d^2}{6e}$$

التجربة الثالثة

المتجهات
vectors

*حسب قاعة "مختبر فيزياء 3" ترتيب هذه التجربة رقم 2

*** وصف الكميات الفيزيائية:**

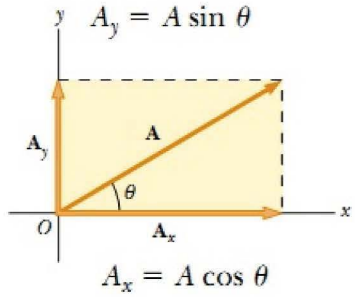
الكميات الفيزيائية إما أن تكون قياسية (الكتلة , درجة الحرارة , الزمن , ... الخ) وهية توصف وصفا كاملا بتحديد مقدارها

فقط دون الحاجة إلى تحديد اتجاهها, أو متجهة (القوة , السرعة , الزخم الخطي , ... الخ), وهي تحتاج في وصفها إلى معرفة مقدارها واتجاهها معا.

*** المتجه**

هو عبارة عن سهم يتناسب طوله مع مقدار الكمية، ويشير اتجاهه الى اتجاهها.

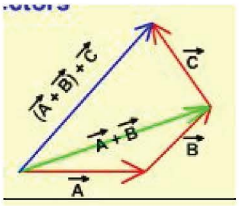
1- تحليل المتجهات: يمكن تحليل اي متجه الى مركبته السينية **x** والصادية **y** كما يلي:



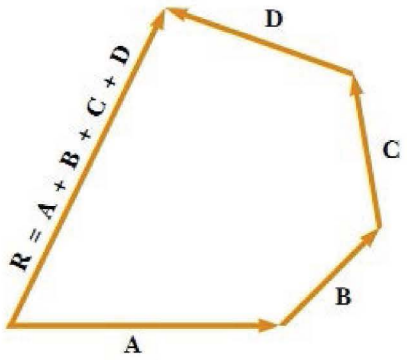
حيث Θ هي الزاوية المحصورة بين محور السينات الموجب وبين المتجه باتجاه عكس عقارب الساعة

2- جمع المتجهات:

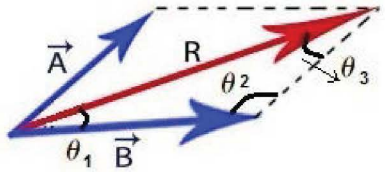
أ- المضلع: حيث من نهاية المتجه الاول يرسم بداية المتجه الثاني مع المحافظة على طول واتجاه كل متجه



ويمكن استخدام الخاصية لاكثر من متجه



2- متوازي المستطيلات: يستعمل عند وجود متجهين بينهم زاوية Θ



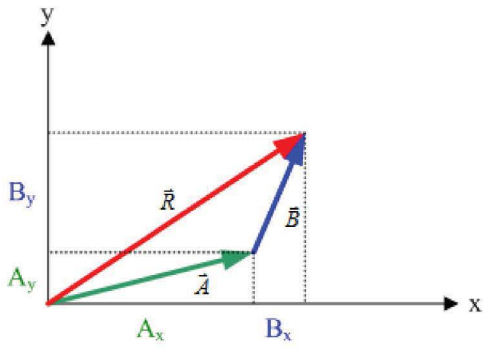
ويمكن حساب المحصلة طريق قانون الجتا ويمكن حساب الزاوية

$$R^2 = A^2 + B^2 + 2\,A\,B\,\cos\theta$$

$$\frac{A}{\sin\theta_1} = \frac{R}{\sin\theta_2} = \frac{B}{\sin\theta_3}$$

حيث cosΘ هو جتا الزاوية المحصورة بين A و B

3- طريقة التحليل : حيث نقوم بتحليل كل متجه الى مركبته السينية والصادية



حيث:

Ax= AcosΘ

Bx= BcosΘ

.....Cx

Ay= AsinΘ

By= BsinΘ

.....Cy

ثم نقوم بجمع كل المركبات السينية x معا والصادية y معا

ونقوم بحساب المحصلة:

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

ونحسب الزاوية

$$\theta = \tan^{-1} \frac{y}{x}$$

* القوة (F) : وحدة قياسها نيوتن (n) وتساوي الكتلة (m) ضرب التسارع (a)
وفي هذه التجربة سيكون التسارع تحت تأثير الجاذبية (g) حيث تكون القوة = mg
حيث m نقيسها بالكيلوغرام (kg) و (g) تسارع الجاذبية الارضية يساوي 9.8 وللتسهيل => 10

اتزان القوى: إذا كان لدينا عدة قوي تؤثر في نقطة ووجدنا أن محصلة القوي تساوي صفرا فاننا نقول بأنها في حالة اتزان:

$$\sum F = 0$$

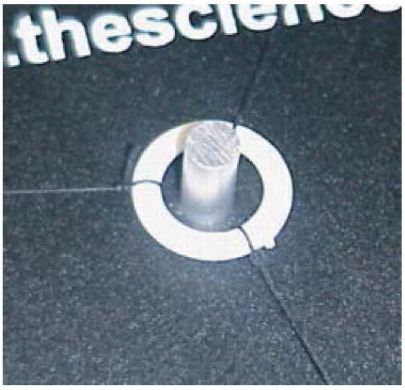
وبالتالي إذا كان لدينا عدة قوى واستطعنا أن نجد قوة واحدة تجعل المحصلة صفر,فان هذه القوة تسمي القوة المعادلة للمجموعة وهي تساوي محصلة القوى وتضادها في الاتجاه.

** طاولة القوى force table

وتستخدم لدراسة اتزان القوى وتحقيق قوانين المتجهات مخبريا, فاننا نستخدم طاولة القوى وتتكون من قرص دائري يقسم محيطه إلي360 بدءا من الصفر ومثبت في المركز بريمة (عندنا مسمار) يمكن رفعها أو خفضها, ويمكن تثبيت القرص بشكل أفقي بواسطة ثلاثة أرجل, وهناك عدة بكرات خفيفة ملساء (عديمة الاحتكاك) تثبت عند أي موضع من حافة القرص,ويمر علي كل بكرة خيط خفيف ربط في احد طرفيه حامل الأثقال بينما تلتقي الأطراف الاخري للخيوط علي محيط حلقة معدنية.
وكل كتلة من الكتل الثلاث تشكل قوة تحت تأثير الجاذبية الارضية
اي يمكن جساب اي قوة عن طريق ضرب الكتلة (بالكيلوغرام) بتسارع الجاذبية 9.8 => 10

ويمكن موازنة القوى عن طريق
1- زيادة وانقاص الكتل
2- تغيير الزاوية بين الكتل

وعند اتزان القوى (محصلتهم تساوي صفر) تكون الحلقة في منتصف الطاولة دون ان تلمس البريمة



فيديو موازنة اربع قوى
youtu.be/GjWPIbwPilA
او على صفحة المادة على موقع الميكانيك

* حساب كتلة مجهولة: يمكن حساب اي كتلة مجهولة عن طريق موازنتها مع قوى اخرى معلومة وعند الاتزان تكون محصلة القوى المعلومة تساوي القوة المجهولة في المقدار وتعاكسها في الاتجاه.

** الجزء الاول من التجربة: موازنة ثلاث قوى

1- نقوم بموازنة ثلاث قوى كما تعلمنا سابقا.
*للتسهيل: قم بتثبيت القوة الاولى بزاوية صفر وغيّر باقي الزوايا كما تشاء وهذا يسهل التعامل معها في الحساب والرسم.
*لا يجوز: ان تكون الكتل متساوية ففي هذه الحالة تكون التجربة سهلة جدا ولا تحقق مراد التجربة وسيرفض الدكتور ذلك.
* لا للغش: حيث ممكن ان يقوم الطلاب او بالاحرى الطالبات بمحاولة ركز الخيط على البكرة لإنهاء التجربة بسرعة والافراج عنهم، لكن الدكتور يقوم برفع الحلقة للأعلى وتركها للتأكد من ان القوى متزنة، فإذا كانت غير متزنة سيطلب بكل بساطة اعادة التجربة، حتى لو لم يفعل فسيظهر ذلك عند حساب القوة المحصلة وستكون بعيدة عن الصفر وستنقص من علامة التقرير.

2- بعد الاتزان نقوم بتسجيل كل كتلة (in kg) وحساب القوة الناتجة عن الكتلة (in n) وزاوية كل قوة (الزاوية من محور السينات الموجب) على الجدول.
*لا تنسى: حساب كتلة حامل الاثقال وجمعها مع الكتل المعلقة عليه، لانه يؤثر على القوى حتى لو كانت كتل الحامل متساوية في الثلاث قوى الا في حالة ان تكون الزوايا بين القوى متساوية.

3- قم بحساب المركبة السينية والصادية لكل قوة، قم بحساب مجموع المركبات السينية ومجموع المركبات الصادية معا, قم بحساب المحصلة والزاوية وسجل ذلك في الجدول.
* نلاحظ: ان محصلة القوى قريبة من الصفر لكن لا تساوي صفر، لماذا؟؟؟
* الالة الحاسبة: العلمية تسهل عليك الحسابات، فلا بد ان تكون معك حتى تساعدك في الحساب وحتى لا يضع الدكور بجانب اسمك اشارة X

4- من خلال قانون الجتا قم بحساب محصلة اي متجهين وستكون المحصلة "تقريبا" تساوي المتجه الثالث مقدارا وتعاكسه اتجاها (وهذا تطبيق عملي على ايجاد كتلة مجهولة).
* لا تنسى: أبداً ذكر الله تعالى في جميع الاحوال.

** التمثيل البياني:

* لا تنسى: ان تضع مقياس رسم مناسب وكتابته على الرسم على سبيل المثال كل 0.1 نيوتن يقابل على الورق 0.5 cm او 1 cm

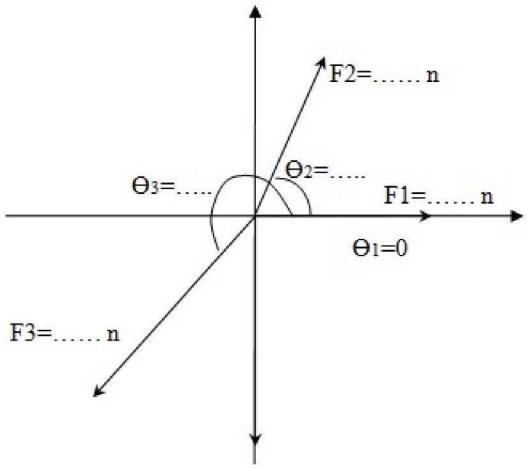
* يمنع: استعمال الحبر على ورقة الرسم البياني ،ويجب دائما الكتابة بالرصاص الا في حالات نادرة يطلب الدكتور ذلك، وذلك تلافيا لخسف علامة التقرير.

* لا تنسى: كتابة مقدار كل قوة بجانب المتجه الذي يمثلها وقيمة الزاوية.

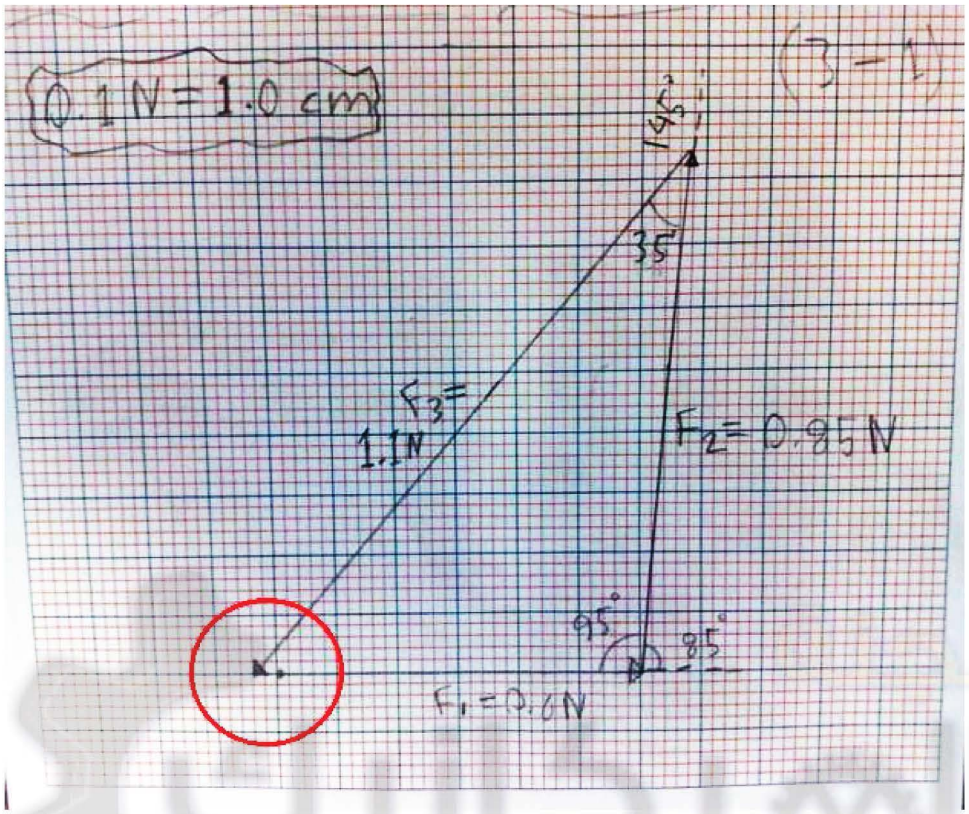
1- متوازي الاضلاع: حيث يتم تمثيل القوى على شكل متوازي اضلاع، حيث نمثل القوة الاولى والثانية معا، ونمثل معهم القوة الثالثة على شكل متوازي اضلاع.

* يجب الانتباه: الى ما يطلبه الدكتور منك في التمثيل البياني وتسجيله حتى لا تنساه، حيث ممكن ان يختلف المطلوب من دكتور الى اخر.

2- المستوى الديكارتي: حيث يتم تمثيل كل قوة على شكل متجه ويكون كما في الشكل التالي:



3- المضلع : حيث نهاية كل متجه تكون بداية المتجه الاخر مع المحافظة على الزاوية



حيث الزاوية بين المتجه الاول والثاني (التي ظهرت في المستوى الديكارتي) هي نفسها الزاوية بين امتداد خط المتجه الاول والمتجه الثاني في المضلع.

*تلاحظ: ان نهاية المتجه الثالث قريبة من بداية المتجه الاول لكن لا تنطبق عليه

هذا يعني ان محصلة القوى قريبة من الصفر لكن لا تساوي صفر

لكن، ما الذي جعل المحصلة لا تساوي صفر مع ان القوة متزنة؟؟؟؟

يعود ذلك الى اخطاء حدثت اثناء التجربة حيث الكمال لله وحده وكل تجربة يجب ان يحدث فيها اخطاء

لكن، ما هي مصادر الاخطاء في هذه التجربة؟ اترك لكم الاجابة عن هذا السؤال وسأقوم بذكرها هنا قبل نهاية الاسبوع الحالي بإذن الله تعالى.

** الجزء الثاني من التجربة مشابه للجزء الاول تماما باستثناء انه سيتم موازنة 4 قوى وليس 3 ولن يتم استعمال قانون الجتا.

بالتوفيق

** التمثيل البياني

اهم قواعد التمثيل البياني مهم لأغلب التجارب القادمة

1- يجب الانتباه الى ما يطلب مدرس المادة تمثيله ويمكن ان يختلف المطلوب من مدرس الى اخر وفي هذا الموضوع سنحاول تغطية اغلب ما يطلب.

2- التمثيل البياني يكون على ورقة الرسم البياني بقلم رصاص ولا يستعمل الحبر الا في حالات نادرة يطلبها مدرس المادة.

3- يجب على كل محور كتابة ما يمثله ذلك المحور مع الوحدة وبالاضافة الى ذلك احيانا يجب كتابة العنوان فوق الرسم مطلوب.

4- يجب ان يغطي المنحنى معظم ورقة الرسم البياني ولكي يغطي اكبر مساحة ممكنة يجب ان يبدأ تدريج المحور من الصفر وينتهي بأعلى قيمة يجب تمثيلها
وللقيام بذلك يجب ان نقوم بتحديد اكبر قيمة وقسمتها على عدد المربعات ثم التقريب الى القيمة الاكبر في حال وجود كسر والمثال التالي يوضح ذلك:

لتمثيل منحنى المسافة-الزمن (كما في التجربة التالية) كانت قيم المسافة 0 3.2 7.5 15.4 21.8 وقيم الزمن 0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
فلكي تغطي قيم المسافة كل محور الصادات نقوم بقسمة اعلى قيمة (هنا 21.8) على طول محور الصادات 24 (في ورقة الرسم في المانيوال للكلية مقسمة الى مربعات كل مربع 1 سم وعدد المربعات طوليا 24 وعرضيا 15) وعند قسمة 21.8 على 24 وتنتج القيمة 0.908333333 نقوم بتقريبها لقيمة اكبر على سبيل المثال 0.91 اي ان التدريج على محور الصادات يزيد بمقدار 0.91 في كل مربع اي يكون 0 ، 0.91 ، 1.82 ، 2.73 ، 3.64 ، 4.55 ..... واذا استمرينا بإضافة 0.91 في كل مربع يكون عند المربع الاخير 21.84 اي اعلى من اعلى قيمة (وهي 21.8) بقليل وهكذا يتم تغطية معظم الورقة عند التمثيل
وعلى محور السينات نقوم بنفس العملية للوقت نقسم اكبر زمن 0.5 على عدد مربعات محور السينات 15 يصبح ..... .

5- نقوم بتعيين النقاط على الورقة اما بوضع نقطة او اشارة x عند القيمة ويجب ان تكون واضحة

6- في بعض التجارب يتطلب التوصيل بين النقاط اما بمسطرة او بمنحنى حسب نوع المنحنى

وفي تجارب اخرى يتطلب رسم افضل خط مستقيم يمر بأكبر عدد من النقاط او يكون عدد النقاط فوقه تقريبا مساويا لعدد النقاط تحته

وحسب طلب مدرس المادة احيانا يجب ان يبدأ هذا المستقيم من نقطة الصفر او ليس بشرط

وبعد رسم المستقيم يجب حساب ميله عن طريق اخذ اي نقطتين عليه (غير النقاط التي نتجت بالتجربة) وحساب فرق الصادات تقسيم فرق السينات

ويختلف ما يمثله الميل من منحنى الى منحنى حسب ما يكون على محور الصادات

فعلى سبيل المثال عند تمثيل المسافة على محور الصادات والزمن على محور السينات يكون الميل فرق الصادات تقسيم فرق السينات يساوي السرعة

وعند تمثيل الزمن على محور الصادات والمسافة على محور السينات يكون الميل فرق الصادات تقسيم فرق السينات يساوي مقلوب السرعة

وعند تمثيل السرعة على محور الصادات والزمن على محور السينات يكون الميل فرق الصادات تقسيم فرق السينات يساوي التسارع وهكذا

وتكون وحدة الميل وحدة الصادات على وحدة السينات مثال حسب الحالات السابقة m/s, s/m, m/s^2 .....

* احيانا يطلب الدكتور ازاحة المنحنى مربع واحد الى اليمين ومربع واحد الى الاعلى والبدأ من الدرجة الثانية عندها نقسم اعلى قيمة على عدد المربعات المتبقية 23 وليس 24 وفي السينات 14 بدل 15

* احيانا تكون اقل قيمة واكبر قيمة بعيدات عن الصفر مثل القيم 67, 69, 73, 75, ... عند تمثيلها لا نأخذ اعلى قيمة ونقسمها على المربعات بل نأخذ الفرق بين اقل قيمة 67 واعلى اقمة 75 يساوي 8 ونقسمه على عدد المربعات ولا نبدأ من الصفر بل نبدأ من اقل قيمة

واحيانا يكون لدينا قيم موجبة وسالبة مثل -30, -43 , 66 , 29 , 71, -22 نأخذ ايضا الفرق بين اعلى قيمة وادنى قيمة هنا 71 - (-43) ويساوي 114 نقسمه على عدد المربعات ولا نبدأ من الصفر بل نبدأ من اقل قيمة

واحيانا يطلب مدرس المادة ذلك في جميع الحالات

بالتوفيق للجميع

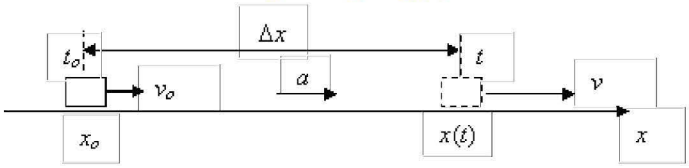
التجربة الرابعة

الحركة الخطية
kinematics of rectilinear motion

** الحركة الخطية

او الحركة في بعد واحد هي ابسط انواع الحركة وسميت خطية لانها تتحرك في خط مستقيم، وقد تكون أفقية او رأسية كحركة سيارة في شارع مستقيم، أو قد تكون رأسية كحركة سقوط كرة في خط مستقيم من ارتفاع محدد من على سطح الأرض.

* قوانين الحركة الخطية



معدل السرعة **Average speed**
ويساوي الازاحة الكلية تقسيم الزمن الكلي

معدل السرعة **Average velocity**

$$\text{Averag velocity} \quad \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

السرعة اللحظية **Instantaneous velocity**

$$\text{Instantaneous velocity} \quad v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

معدل التسارع **Average acceleration**

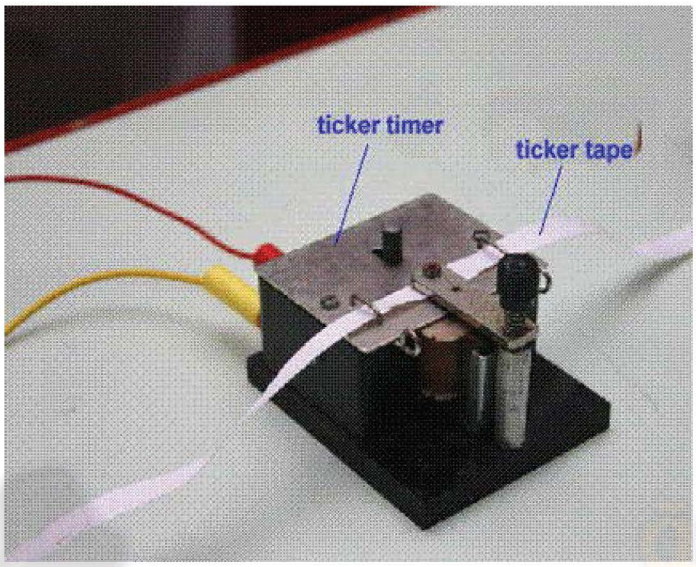
$$\text{Averag acceleration} \quad \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

التسارع اللحظي **Instantaneous acceleration**

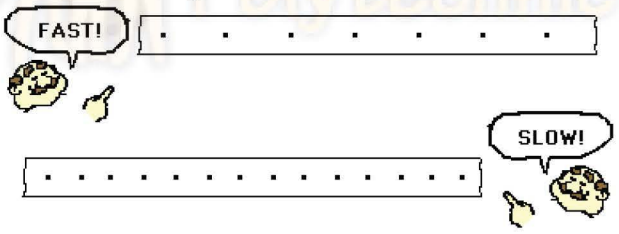
$$\text{Instantaneous acceleration} \quad a = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

** في هذه التجربة

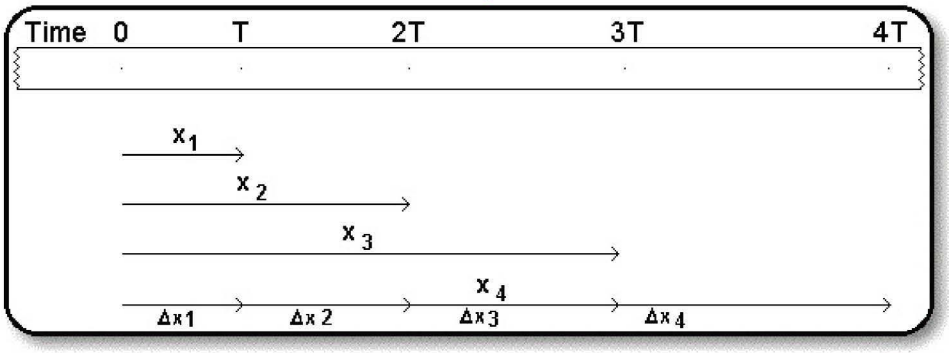
سندرس الحركة الخطية عن طريق جهاز الـ ticker timer وهو جهاز يمر فيه شريط ورقي ticker tape حيث تمثل حركة الشريط الحركة الخطية



ويقوم الجهاز برسم نقطة على الورقة كل زمن معين
ويكون الزمن بين كل نقطة ونقطة حسب تردد الجهاز
فإذا كان تردد الجهاز 50 هيرتز
frequency =50 Hz
يكون الزمن مقلوب التردد
اي الزمن 1/50 ويساوي 0.02 من الثانية
اي انه كل 0.02 ثانية يرسم نقطة على الشريط الورقي المتحرك، فإذا تم سحب الشريط بسرعة كبيرة تكون المسافة بين النقاط كبيرة والعكس صحيح.



ويمكن حساب الوقت المستغرق في قطع مسافة معينة عن طريق ضرب عدد الفترات بزمن كل فترة
وفي هذه التجربة سنتعامل مع كل 5 فترات (بين 6 نقاط) على حدى حيث يكون الزمن (t) لقطع 5 فترات 0.02 * 5 = 0.1 من الثانية هو اللازم لقطع 5 فترات.
ويمكن قياس المسافة المقطوعة عند كل زمن معين بالمسطرة



وفي كل مرة نقوم بحساب الزمن من الصفر بزيادة 0.1 ث على الزمن 0 0.1 0.2 0.3 ...
ونقوم ايضا بحساب المسافات x1 x2 x3 .... من النقطة الاولى مثال 0 3.2 7.5 15.4 21.8 cm .....

*نبدأ بالقياس: من اول نقطة صحيحة على الورقة حيث احيانا تكون في النقط الاولى ملتصقة او قريبة جدا من بعض فيمكن اهمالها.

وعندها نستطيع ايجاد Δx1 عن طريق الطرح x2 - x1 وايجاد Δx2 عن طريق طرح x3- x2 .....
في المثال 3.2 4.3 7.9 6.4 ..... cm
ويمكن ايجاد معدل السرعة في كل مرة عن طريق قسمة Δx على الزمن 0.1
في المثال 32 43 79 64 .... cm/s وتكون هذه القيمة موجبة دائما

ومن هنا يمكن ايجاد السرعة الدنيا والقصوى وفي المثال القصوى تساوي 79 cm/s والدنيا تساوي 32 cm/s

وبعدها نستطيع ايجاد التغير في السرعة لكل فترة عن طريق طرح السرعة الثانية من الاولى
في المثال 32 11 36 -15 ..... cm/s وممكن ان تكون هذه القيمة سالبة او موجبة
وبعدها يمكن ايجاد قيمة معدل التسارع عن طريق قسمة التغير في السرعة على الزمن 0.1
في المثال 320 110 360 -150 ..... cm/(s)^2
ومن هنا يمكن ايجاد القيمة الدنيا والقصوى للتسارع وفي المثال القصوى تساوي 320 cm/(s)^2 والدنيا تساوي -150 cm/(s)^2

فيديوا للتجربة

youtu.be/c4HH8vVRfY4

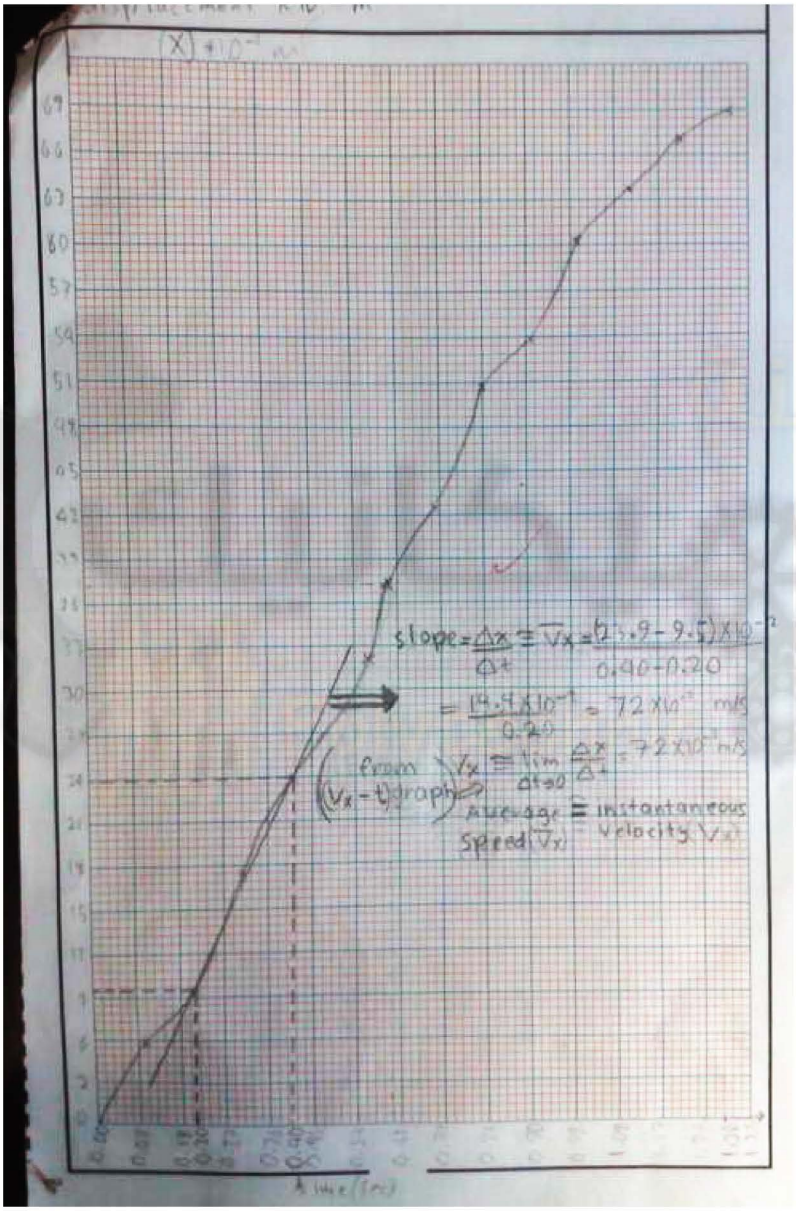
او على صفحة المادة على موقع الميكانيك

لكن في مختبرات الكلية لن نستخدم العربة سنكتفي بسحب الشريط باليد

** التمثيل البياني في هذه التجربة:

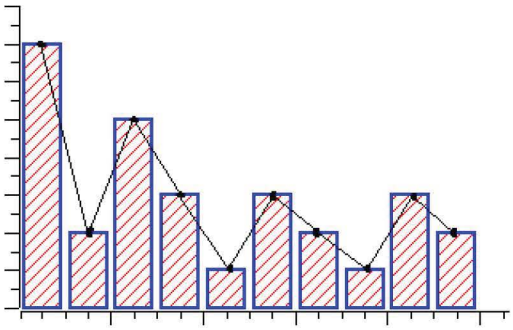
حيث مطلوب تمثيل 3 منحنيات لكن قبل البدأ بتمثيل المنحنيات الثلاثة **لا تنسو** قواعد تمثيل المنحنيات بشكل عام

* المنحنى الاول تمثيل الازاحة (المسافة) على محور الصادات (بعد تحويلها الى المتر بضربها بـ 10^(-2)) والزمن بالثانية على محور السينات
ونقوم بالتوصيل بين النقاط بشكل منحني ونقوم ايضا برسم مستقيم لإيجاد ميله الذي يمثل معدل السرعة

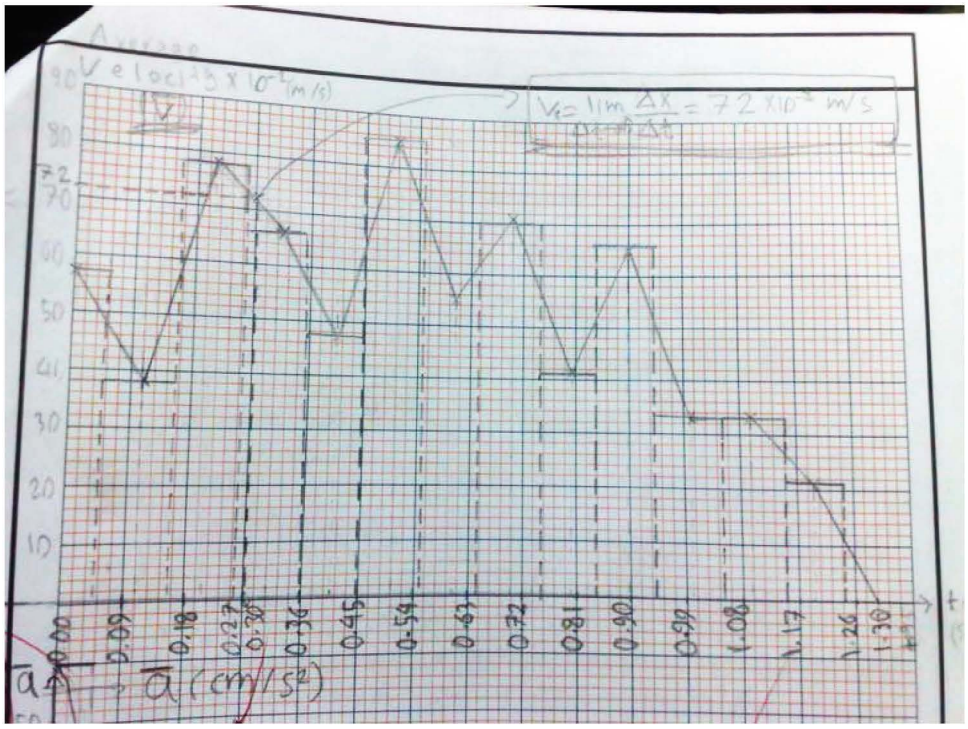


* المنحنى الثاني تمثيل معدل السرعة على محور الصادات والزمن على محور السينات ويجب التوصيل بين النقاط بمسطرة

وفي المنحنى الثاني مطلوب رسم مدرج تكراري Histogram كما موضح في الشكل

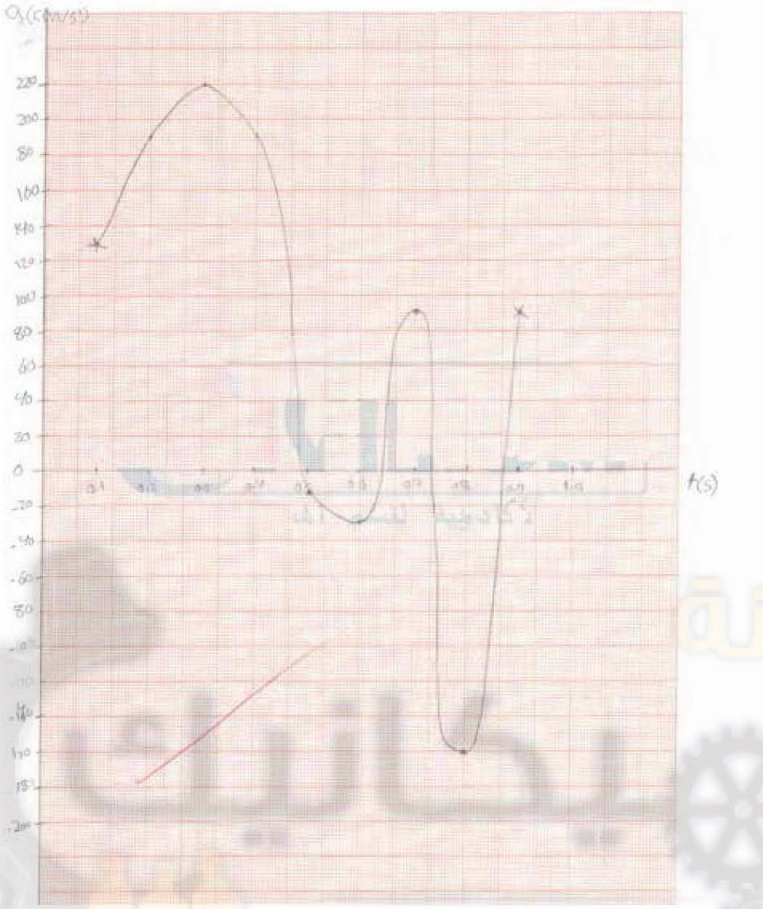


واهميته في هذه التجربةيبين ان السرعة ثابته عند تلك النقطة التي يؤول الزمن فيها الى الصفر
وتمثل اي نقطة على الخط الافقي السرعة اللحظية
ويكون الميل عند الفترة التي قسناها في المنحنى الاول تقريبا يساوي نفس القيمة عند نفس الفترة الزمنية في المنحنى الثاني
اي ان معدل السرعة (من ميل فترة معينة في المنحنى الاول) يساوي السرعة اللحظية (نقطة عند نفس الفترة في المنحنى الثاني) لأن تلك الفترة قصيرة تؤول الى الصفر وهذه نتيجة مهمة يجب ان نبيّنها في الحل



ومن هنا يمكن ايجاد الفترات التي تكون فيها السرعة ثابتة، تزداد او تنقص،
فإذا كان الخط الواصل بين نقطتين افقي فالسرعة ثابتة واذا كان تصاعدي فالسرعة تزداد واذا كان تنازلي فالسرعة تتناقص في هذه الفترة

* المنحنى الثالث معدل التسارع على محور الصادات مع الزمن على محور السينات
ولان فيه قيم سالبة وموجبة يجب ان محور السينات في منتصف الصفحة



دمتم في امان الله

التجربة الخامسة

قانون نيوتن الثاني
Newton's second law

**قانون نيوتن الثاني:

* نص قانون نيوتن الثاني في الحركة :

" إذا أثرت قوة محصلة في جسم أكسبته تسارعاً ، يتناسب مقداره تناسباً طردياً مع مقدار القوة المحصلة ، ويكون اتجاهه في اتجاه القوة المحصلة نفسها "

* القانون بالرموز:

$$\sum F = m.a$$

حيث F القوة المحصلة وتقاس بالنيوتن، m الكتلة تقاس بالكيلوغرام و a التسارع وحدة قياسها متر لكل ثانية تربيع

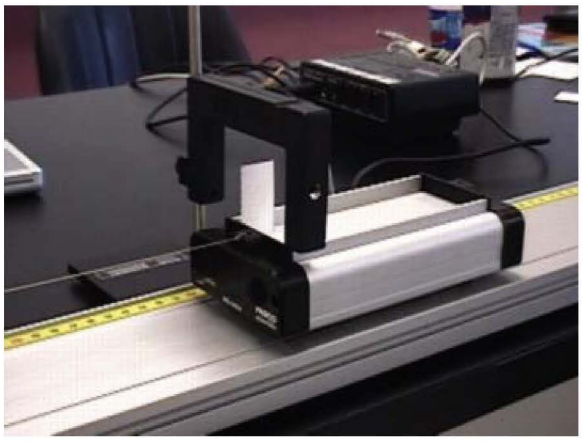
*وفي تجربة اليوم سنقوم بإثبات قانون نيوتن الثاني عمليا، ولإثبات اي قانون فيه ثلاث متغيرات عمليا، يجب ان نجزء التجربة الى قسمين، في كل قسم نثبت قيمة متغير ونغير قيمة المتغيرين الاخرين.

وفي هذه التجربة سنقوم بالجزء الاول بتثبيت كتلة النظام مع تغيير القوة، وفي الجزء الثاني سنثبت القوة مع تغيير الكتلة.
ويتكون النظام الذي سندرسه من قوة تؤثر على كتلة فتحركها على سطح املس مما يكسبها تسارع، ويسمى السطح الاملس "سكة هوائية"

** السكة الهوائية air track:

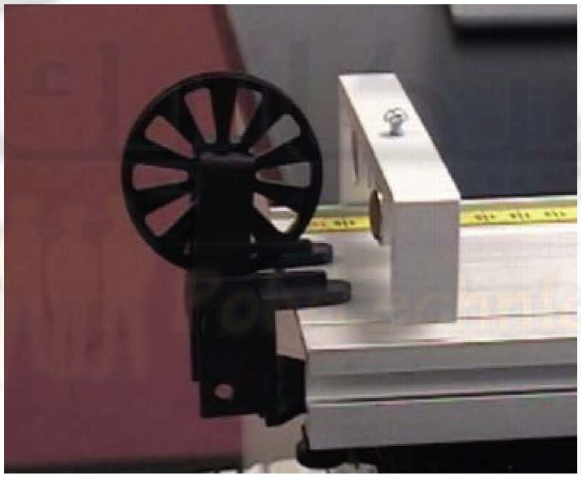
وسميت بذلك لأنها تتصل بمضخة هوائية blower تدفع الهواء من خلال ثقوب على سطح السكة مما يخفف قوة الاحتكاك ويسمح للقوة المؤثرة على العربة cart بتحريكها.

ولحساب الوقت المستغرق في مرور العربة، يثبت في بداية ونهاية مسار السكة بوابة ضوئية photogate ، حيث تتصل البوابة الضوئية بمؤقت timer تقوم البوابة الضوئية ببدأ المؤقت عندما يمر من خلالها اي جسم ويخترق الضوء، ويثبت على العربة ورقة تمر من البوابة الضوئية في بداية الحركة فيبدأ التوقيت وتمر ببوابة اخرى في نهاية المسار لإيقاف المؤقت عن العمل وأخذ قرائة الوقت.

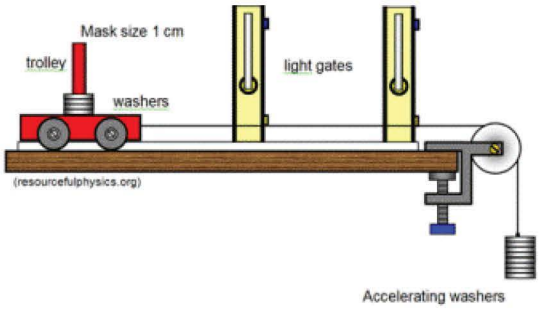


ويمكن تزويد العربة بأثقال لزيادة كتلتها.

وتربط العربة بخيط يسحب العربة، ويتحرك الخيط على بكرة pulley مثبتة بنهاية المسار لتقليل الاحتكاك.



ويعلق على نهاية الخيط حامل كتل mass hanger يمكن ان نعلق عليه كتل مختلفة.
وبما ان العربة مع الكتل التي عليها وحامل الاثقال مربوطين بخيط واحد، عندها يشكلون جميعا نظام واحد يؤثر عليه قوة واحدة ويتحرك بتسارع واحد.



* الكتلة الكلية للنظام = كتلة العربة كاملة (مع حمولتها) Mw + الكتلة المعلقة Mhanging (حامل الكتل والاوزان المعلقة عليه) .
حيث كتلة العربة كاملة Mw = كتلة العربة فارغة Mcart + كتلة الاوزان على العربة (الحمولة) Mloading

* حساب التسارع a:
في هذه التجربة سيكون التسارع ثابت، عندها يمكن استعمال معادلات السرعة بتسارع ثابت:
$s = v_0t + 1/2\ at^2$
حيث s الازاحة التي تقطعها العربة و v_0t السرعة الابتدائية و a التسارع و t الزمن.
وبما ان العربة تتحرك من السكون اذن السرعة الابتدائية v_0t تساوي صفر، عندها يصبح القانون
$s = 1/2\ at^2$
ومنها التسارع يساوي $a=2s/t^2$
وفي هذه التجربة ستكون المسافة بين البوابات الضوئية تساوي نصف متر اي ان 2s تساوي 2*0.5 وتساوي 1
ومنها يصبح القانون $a=1/t^2$ اي ان التسارع يساوي مقلوب مربع الزمن

* حساب القوة F:

حسب القانون $\sum F = ma$ فإن شرط تشكل قوة هو تأثر كتلة m بتسارع a.
وفي هذه التجربة تتأثر الكتل المعلقة Mh بتأثير تسارع الجاذبية الارضية g مما يتشكل قوة مقدارها Mh*g حيث Mh بالكيلوغرام و g يمكن تقريبها من 9.8 الى 10 للتسهيل.

** الجزء الإول من التجربة:

تثبيت الكتلة الكلية للنظام مع تغيير القوة:
حيث يمكن ان نغير القوة المؤثرة دون ان تتغير الكتلة الكلية للنظام عن طريق نقل الكتل من العربة الى حامل الكتل المعلق.
على فرض ان لدينا 3 اوزان كل منها 10 غرام اي 0.01 kg وان كتلة حامل الاوزان ايضا 0.01 kg ، نضع الاوزان على العربة، وبتأثير تسارع الجاذبية على كتلة حامل الاوزان يتشكل لدينا قوة مقدارها Mh*g اي 0.01*10 وتساوي 0.1 نيوتن.
وعند تشغيل المضخة الهوائية تبدأ العربة بتأثير القوة بالحركة من البوابة الضوئية الاولى الى الثانية، وعندها يؤخذ الوقت المستغرق للإنتقال بين البوابتين
ومن العلاقة $a=1/t^2$ نستطيع حساب التسارع.

وفي الخطوة الثانية نقوم بتصفير المؤقت بنقل كتلة من العربة الى الحامل عندها يصبح وزن الحامل 0.02 kg وبالتالي تزداد القوة المؤثرة تصبح 0.02 * 10 تساوي 0.2 نيوتن ونقوم بحساب التسارع باستخدام مقلوب مربع الوقت كما سابقا، ونستمر بنقل الكتل وأخذ القراءات.

* التمثيل البياني : حيث نمثل العلاقة بين القوة وبين التسارع، ويمكن الحصول على شرح كيفية التمثيل من هنا
وعندما نقوم بتمثيل القوة على محور الصادات والتسارع على محور السينات ورسم افضل خط مستقيم يمر بأكبر عدد من النقاط او يمر بنقطة (0,0) وتكون عدد النقاط فوقه مساوية لعدد النقاط تحته يمكن حساب ميل هذا الخط (فرق الصادات تقسيم فرق السينات) حيث يمثل الميل الكتلة الكلية للنظام Mtotal المقاسة تجريبيا، ونستطيع حساب المقارنة بينها وبين الكتلة الحقيقية للنظام (Mw+Mh) , وحساب نسبة الخطأ عن طريق اخذ القيمة المطلقة للفرق بين الكتلتين (الحقيقية والمقاسة) تقسيم الكتلة الحقيقية ويمكن ضرب الناتج بـ 100% للحصول على نسبة مؤوية للخطأ

** الجزء الثاني من التجربة:

حيث تكون القوة ثابتة والكتلة متغيرة:
وعندما نقول ان القوة ثابتة اي ان Mh ثابتة في جميع المحاولات ونقوم بإضافة وزن على العربة في كل محاولة.
بما اننا نملك نظام واحد فإن محصلة القوة المؤثرة على العربة Mw تساوي محصلة القوى المؤثرة على الحامل، اي ان:

Mh*g-T=Mh*a
حيث T الشد على الخيط وa تسارع النظام
وبما ان الشد على الخيط يساوي ايضا T=Mw*a نقوم بتعويض قيمة T يصبح لدينا
Mh*g-Mw*a=Mh*a
نقوم بنقل Mw*a الى الطرف الاخر
Mh*g=Mh*a+Mw*a
نقوم بإخراج عامل مشترك a
(Mh*g=a(Mh+Mw
عندها نحصل على العلاقة
(a=(Mh*g)/(Mh+Mw
وايضا Mh*g تساوي القوة المؤثرة

نقوم بتنفيذ التجربة نثبت Mh على قيمة معينة وعند ضرب هذه القيمة بتسارع الجاذبية الارضية (10) نحصل على القيمة الحقيقية للقوة، ونقوم في كل محاولة بزيادة الوزن على العربة وبالتالي زيادة Mw، نحسب Mh+Mw ونأخذ المقلوب، نسجل الوقت وبالتالي نحصل على قيمة التسارع

* التمثيل البياني:
نقوم بتمثيل التسارع a على محور السينات و مقلوب (Mh+Mw) على محور الصادات ونقوم برسم افضل خط مستقيم ونحسب الميل ومن العلاقة
a=(Mh*g)/(Mh+Mw)
يكون الميل a تقسيم مقلوب Mh+Mw اي a ضرب Mh+Mw وبالتالي يساوي Mh*g ويساوي القيمة المقاسة عمليا للقوة F ، ويمكن ايضا حساب نسبة الخطأ بين القيمة المقاسة والحقيقية

ومن مصادر الاخطاء التي صنعت هذه النسبة هي: عدم استواء السكة الهوائية على سطح افقي، وجود مسافة بين الورقة المثبتة على العربة وبين البوابة الضوئية الاولى مما يجعل السرعة الابتدائية لا تساوي صفر وخطأ في قياس الوقت، قوى الاحتكاك بين العربة والسكة وبين الخيط والبكرة، اخطاء في الحسابات مثل تقريب قيمة الجاذبية وقلة الدقة في ادوات القياس.

* عند الانتهاء من من قراءة الشرح ستجد اني قمت بالاجابة عن كل اسئلة التقرير اثناء الشرح.
*
* ارجوا منكم الدعاء لي في ظهر الغيب فما نعمل الا ابتغاء مرضاة الله تعالى.

ارجوا لكم التوفيق

التجربة السادسة

قوى الاحتكاك
Frictional Forces

** قوى الاحتكاك:

الاحتكاك هي قوة مقاومة تحدث عند تحرك سطحين متلاصقين باتجاهين متعاكسين عندما يكون بينهما قوة ضاغطة تعمل على تلاحمهما معا (على سبيل المثال وزن أحد الجسمين).

ولولا قوى الاحتكاك لما استطاع الإنسان أن يحتفظ بتوازنه أثناء السير ، ولما تحركت إطارات السيارات إلى الأمام ولما توقفت، ولظلت تدور حول نفسها دون أن تنتقل من موضعها.
ويكون اتجاه قوة الاحتكاك (f) عكس اتجاه القوة المؤثرة (F) على الجسم، سواء تحرك الجسم ام لم يتحرك، ففي حال لم يتحرك الجسم يسمى الاحتكاك الساكن static ويرمز له (f_s) وفي حال تحرك الجسم يسمى الاحتكاك الحركي kinetic ويرمز له (f_k).

* الاحتكاك الساكن sf :

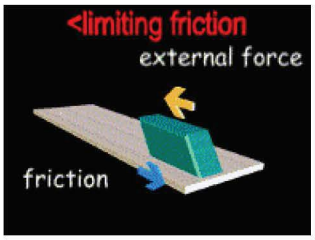
يكون الاحتكاك الساكن اذا اثرنا على جسم بقوة معينة فلا يتحرك، والذي منع الجسم من الحركة وجود قوة احتكاك اثرت على الجسم مساوية لمقدار القوة التي اثرناها ومعاكسة لإتجاهها، وتزداد قوة الاحتكاك الساكن كلما زادت القوة المؤثرة.

فعلى سبيل المثال اذا اثرنا على جسم بقوة F مقدارها 10 نيوتن باتجاه اليمين ولم يتحرك الجسم يكون مقدار قوة الاحتكاك الساكن fs = 10 نيوتن بإتجاه اليسار، واذا اثرنا على جسم بقوة F مقدارها 18 نيوتن باتجاه اليمين ولم يتحرك الجسم يكون مقدار قوة الاحتكاك الساكن fs = 18 نيوتن بإتجاه اليسار.

وتزداد قوة الاحتكاك الساكن كلما زادت القوة المؤثرة على الجسم الى ان يتحرك الجسم، وفي اللحظة التي يبدأ الجسم فيها بالحركة تكون القوة المؤثرة هي القيمة العظمى لقوة الاحتكاك الساكن، ففي المثال اذا اثرنا بقوة 30 نيوتن ولم يتحرك الجسم ثم اثرنا بقوة اكبر بقليل على سبيل المثال 31 نيوتن فبدأ الجسم بالحركة تكون القيمة العظمى للإحتكاك الساكن 30 نيوتن، واذا زدنا القوة قليلا سوف يتحرك الجسم وننتقل الى الاحتكاك الحركي.

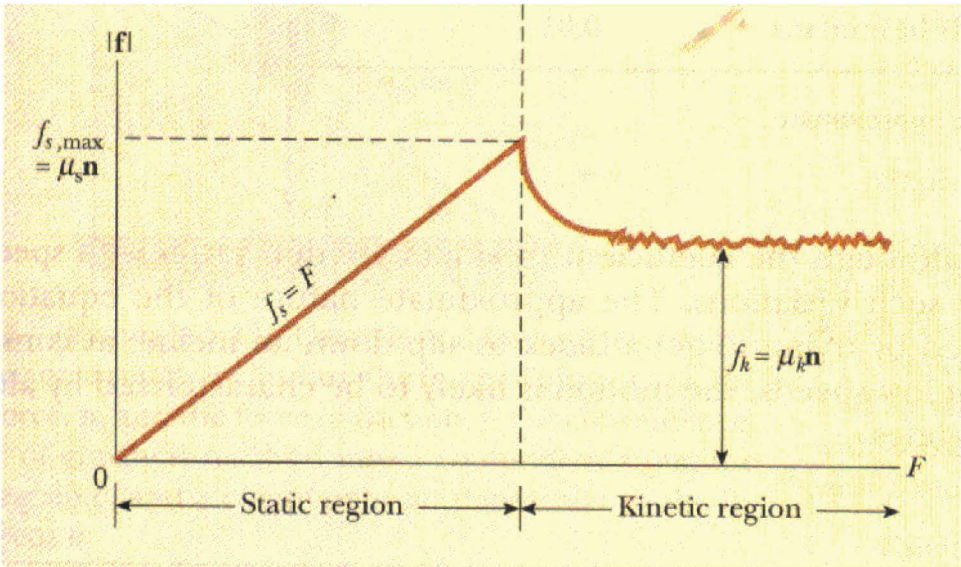
* الاحتكاك الحركي fk :

اذا تحرك الجسم بفعل القوة المؤثرة تكون القوة الممانعة للحركة قوة الاحتكاك الحركي، وهي بعكس قوة الاحتكاك الساكن تكون ثابتة تقريبة مهما كانت القوة المؤثرة عليها.



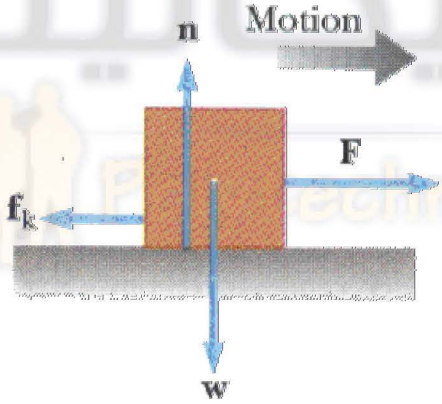
وتكون قيمة قوة الاحتكاك الحركي اقل من القيمة العظمى لقوة الاحتكاك الساكن (اي انها اقل من 30 في المثال السابق)، وهذا شيء نلاحظه في حياتنا العملية حيث يحتاج الشخص إلى قوة كبيرة في بداية الأمر لتحريك صندوق خشبي على الأرض ولكن بعد أن يتحرك الجسم نلاحظ أن القوة اللازمة أصبحت بشكل مفاجئ أقل من ذي قبل وهذا لأن الجسم أصبح متحركاً وبالتالي فإن قوة الاحتكاك تصبح أقل.

ويوضع الرسم التالي العلاقة بين القوة المؤثرة وقوة الاحتكاك في فترتي الاحتكاك الساكن والحركي



* معامل الاحتكاك μ :

تتناسب قوة الاحتكاك بنوعيها تناسبا طرديا مع القوة العمودية normal force ، وتكون القوة العمودية مساوية لوزن الجسم w ومعاكسة بالاتجاه اي انها للأعلى, وبما ان الوزن يساوي mg نستطيع ايجاد القوة العمودية بالعلاقة n=mg ، حيث m الكتلة و g تسارع الجاذبية الارضية، اي ان قوة الاحتكاك تزداد كلما زادت كتلة الجسم.



وتعتمد قوة الاحتكاك ايضا على مادتي الجسمين. مثلا الجليد على المعدن لهما معامل احتكاك قليل (أي إنهما ينزلقان على بعض بسهولة). أما المطاط على الإسفلت فلهما معامل احتكاك عالي جدا، ونعبر عن معامل الاحتكاك بالرمز μ، ولكل مادتين يحدث بينهم احتكاك يكون هناك معامل احتكاك سكوني μs ومعامل احتكاك حركي μk خاص بهم.

ويمكن اشتقاق قانون قوة الاحتك كما يلي:
بما ان قوة الاحتكاك تتناسب طرديا مع القوة العمودية

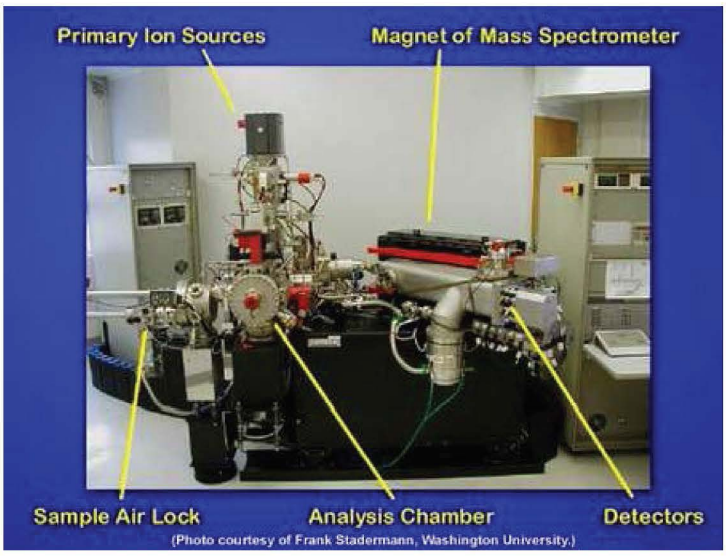
$$f \propto n$$
$$f = \mu n$$

وبما انه قوة الاحتكاك الساكن تزداد كلما ازدادت القوة المؤثرة يكون مقدارها بشكل عام يساوي $f_s \leq n \mu_s$ ، لكن يمكن ايجاد القيمة العظمى للإحتكاك الساكن $f_{s,max} = n \mu_s$.
ويمكن ايجاد قوة الاحتكاك الحركي من العلاقة $f_k = n \mu_k$ حيث تكون هذه العلاقة دائما صحيحة عند حركة الجسم.

ويكون معامل الاحتكاك بدون وحدة. لأنه حسب القانون نستطيع اختصار وحدة قوة الاحتكاك (نيوتن) ووحدة القوة العمودية (نيوتن) وتبقى μ نسبة بدون وحدة.

** في هذه التجربة :

تجربة اليوم بسيطة جدا حيث سنقوم بإيجاد معامل الاحتكاك الساكن والحركي لجزيئات الدخان الكوني في مسرع ذري بسيط



عفوا كنت اشرح تجربة ثانية (^_^)

تجربة اليوم بسيطة جدا حيث سنقوم بإيجاد معامل الاحتكاك الساكن والحركي لقطعة من الخشب على سطح الطاولة.

ويمكن ان تكون القوة المؤثرة هي كتلة معلقة كما في الشكل:

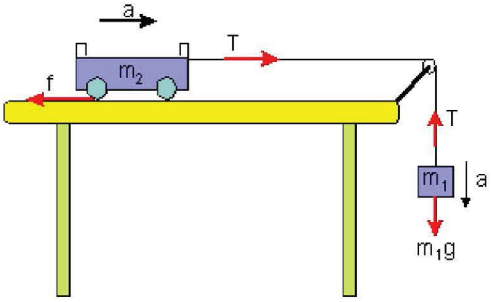
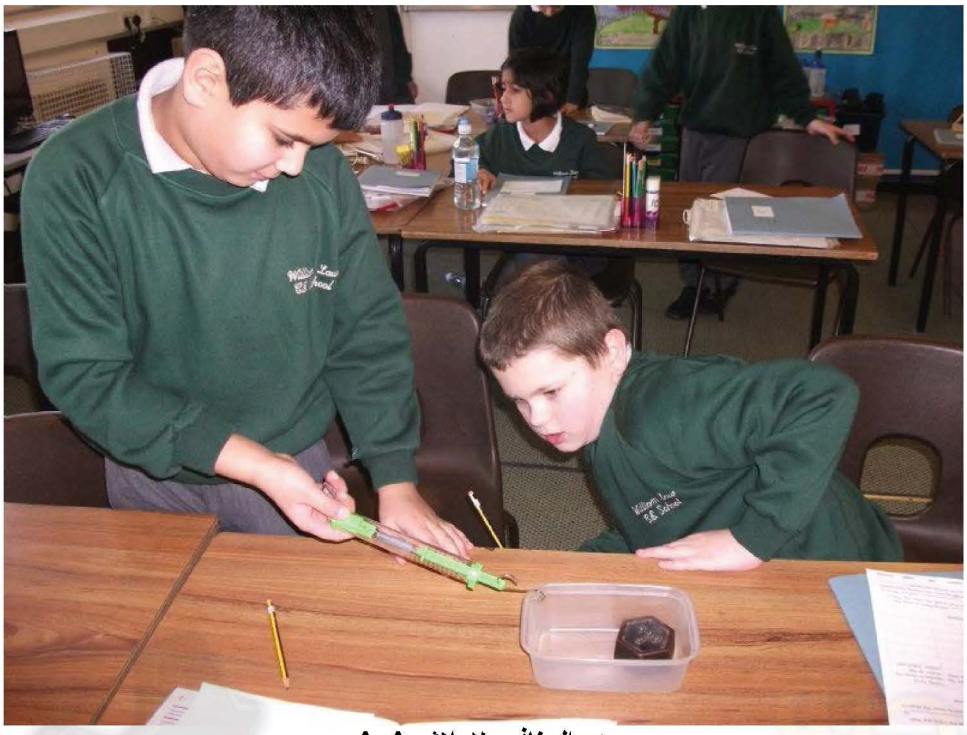


Figure 2a.2 - Force analysis.

حيث يكون الشد في الخيط مساويا لوزن الكتلة المعلقة T=W=mg وعندما يكون الجسم في حالة سكون يكون وزن الكتلة المعلقة مساويا لقوة الاحتكاك الساكن واذا زدنا الوزن المعلق بحيث تصبح العربة على وشك الحركة يمكن ايجاد القيمة العظمى لقوة الاحتكاك الساكن fs,max =mg=T= n μs .

والامر نفسه يكون في حالة حركة الجسم، حيث اذا تحرك الجسم بسرعة ثابتة تكون قوة الاحتكاك الحركي fk =mg=T= n μk .

لكن في مختبرات الكلية سنكتفي باستخدام ميزان نابطي لسحب قطعة الخشب بواسطة اليد:



هي السنافر ولا بلاش ^_^

حيث سنقوم بتجربة واحدة نحسب من خلالها معامل الاحتكاك الحركي والسكوني:

حيث سيتم سحب قطعة خشب كتلتها M بالميزان النابض، حيث يكون وزن القطعة Mg وبما ان القوة العمودية n تساوي الوزن عندها تكون القوة العمودية تساوي Mg ، وتكون قراءة الميزان تساوي قوة الاحتكاك.

سنقوم بالمرة الاولى بسحب قطعة الخشب المعلومة كتلتها M ثم نحسب وزنها وقوتها العمودية .
نبدأ بالسحب بزيادة القوة بالتدريج وكلما زدنا قوة السحب تزداد قراءة الميزان حيث تشكل قراءة الميزان مقدار قوة الاحتكاك، نستمر بزيادة القوة بالتدريج الى ان يصبح الجسم على وشك الحركة وعندها تكون قراءة الميزان اعلى ما يمكن وتساوي fs,max نسجل عنها قراءة الميزان (اعلى قيمة).
بعد ان يبدأ الجسم بالحركة بسرعة تقل قراءة الميزان وتثبت تقريبا عند قيمة معينة تكون تلك القيمة هي مقدار قوة الاحتكاك الحري.

نقوم في كل مرة بوضع ثقل على قطعة الخشب ونحسب القوة العمودية عن طريق ضرب الكتلة الكلية (كتلة الخشب+ كتلة الاوزان) ونسجل مقدار قوة الاحتكاك الساكن والحركي.

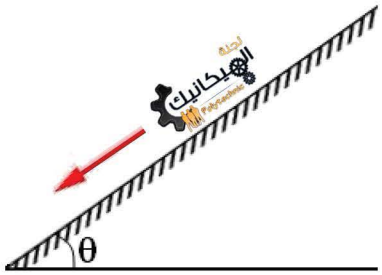
الشكل (٢-٣)

** التمثيل البياني

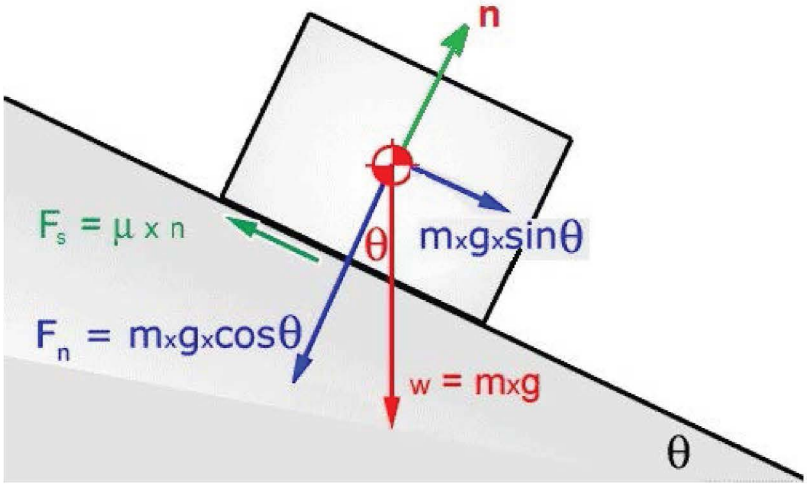
نقوم بالمرة الاولى بتمثيل قيم fs على محور الصادات و n على محور السينات ونقوم برسم افضل خط مستقيم
وحساب ميله حيث يمثل الميل slop= fs/ n ويساوي قيمة μs تجريبيا،
وفي المرة الثانية نقوم بتمثيل قيم fk على محور الصادات و n على محور السينات ونقوم برسم افضل خط مستقيم
وحساب ميله حيث يمثل الميل slop= fk/ n ويساوي قيمة μk تجريبيا.

** الاحتكاك على سطح مائل:

حيث سنقوم بوضع قطعة خشب على سطح مائل وسنقوم بزيادة تدريجية لزاوية ميل السطح الى ان تنزلق قطعة الخشب فنقوم بتسجيل الزاوية



ويمكن ايجاد معامل الاحتكاك السكوني μs عن طريق ايجاد ظل الزاوية، ولاثبات ذلك نقوم بتحليل القوى المؤثرة كما في الشكل التالي:



بما ان fs = n μs
اي ان μs=fs/n 1
ومن الشكل

fs=mg sinΘ
m=mg cosΘ

نعوض في 1 فيتم اختصار mg فيصبح لدينا
μs =sinΘ/cosΘ=tanΘ

وسنقوم بحساب معامل الاحتكاك بين اكثر من جسم خشب حديد.... ونقوم بإيجاد الزاوية وثم معامل الاحتكاك μs لكل جسم.
وبمقارنة قيم μs نستنتج انه كلما زادت الزاوية تزداد μs وتزداد قوة الاحتكاك

ملاحظات ^_^

* في حالة اننا لم ننفذ التجربة الاولى (الطاولة) فلا نستطيع حساب نسبة الخطأ في μs و μk.

* نلاحظ ان قيمة μ لا تعتمد على مساحة السطح لكنها تزداد اذا ازاد السطح خشونة واذا فرضنا ان تسارع الجاذبية ازداد عندها تزداد قيمة n لكن تبقى قيمة μ ثابتة.

وكالعادة قد اكون قد اجبت عن جميع اسئلة التقرير اثناء الشرح

دمتم في امان الله

التجربة الثامنة

الحركة الدائرية المنتظمة
Uniform Circular Motion

* الحركة الدائرية: تكون عندما يتحرك جسم على طول محيط دائرة.

** الحركة الدائرية المنتظمة: تكون عندما يتحرك جسم حركة دائرية بسرعة ثابتة، ويتغير عندها اتجاه السرعة بانتظام مع مرور الوقت، وتؤثر بالجسم قوة لجعله ينتظم في المسار الدائري تسمى القوة المركزية

* القوة المركزية (F_c) : هي القوة التي تؤثر في الجسم المتحرك حركة دائرية منتظمة ويكون اتجاه تأثيرها نحو مركز المسار الدائري .

حساب القوة المركزية $F_c = m*a_c$

حيث m كتلة الجسم المتحرك و a_c التسارع المركزي.

* التسارع المركزي: هو تسارع الجسم المتحرك حركة دائرية منتظمة، وينتج التسارع المركزي من القوة المركزية.

حساب التسارع المركزي a_c

$a_c = (v)^2 / r$

حيث r هو نصف القطر و v سرعة الجسم المتحرك.

* سرعة الجسم v : المتحرك حركة دائرية منتظمة تكون ثابتة، ويعطى مقدارها حسب العلاقة:

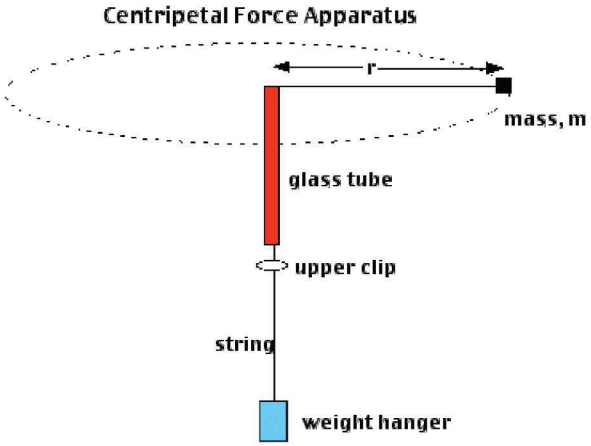
$$v = 2\pi r/t = 2\pi r f$$

حيث t هو الزمن الدوري period تعني الفترة الزمنية للدورة الواحدة

و f هو التردد ويساوي مقلوب الزمن الدوري.

* التردد الزاوي ω :ويساوي $\omega = 2\pi/t$

** في هذه التجربة: سيكون الجسم المتحرك حركة دائرية منتظمة هو قطعة من المطاط rubber bung كتلتها m ومربوطة بخيط string طوله يقارب المتر ونصف، ويدخل الخيط داخل انبوبة زجاجية glass tube حيث يكون الطرف الاخر من الخيط مربوط بحامل hanger يمكن ان يعلق عليه الكتل M كما في الشكل:



وبما ان قطعة المطاط وحامل الكتل مربوطين بنفس الخيط عندها يشكلان نظام واحد، وعندما ندير الانبوبة الزجاجية تدور قطعة المطاط، وتتكون عندنا القوة المركزية F_c تساوي الشد في الخيط T والذي يساوي وزن الكتلة المعلقة (الكتلة ضرب تسارع الجاذبية) Mg

اي ان $F_c=T=Mg$

وبما ان $F_c = m*a_c$ وايضا $a_c= (v)^2 / r$

عندها يمكن القول بأن $F_c = m*v^2/r$

واذا كانت $v=2\pi r f$ عندما نربع الطرفين $v^2=4* \pi^2 r^2 f^2$

وعند التعويض في $F_c = m*v^2/r$

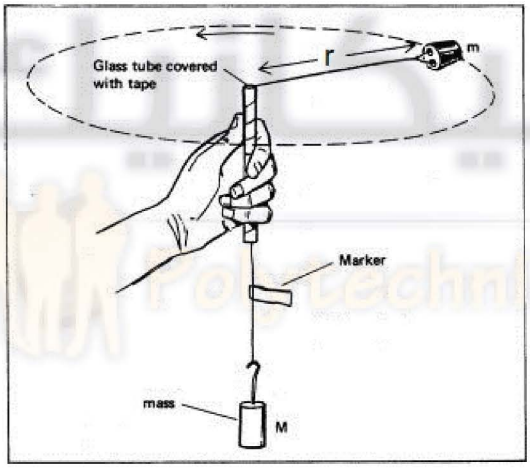
تصبح لدينا العلاقة $F_c = m(4 \pi^2 r f^2)$

** الجزء الاول من التجربة:

يكون نصف القطر r ثابت وتكون الكتلة المعلقة M متغيرة وتكون العلاقة بينها وبين F_c علاقة طردية اي كلما زادت M تزداد القوة المركزية F_c التي يمكن حسابها من العلاقة $F_c=Mg$ حيث g هو تسارع الجاذبية الارضية ويمكن تقريبه الى 10

نقوم بإدارة الانبوب لتدور قطعة المطاط، ويجب ان نزيد او ننقص سرعة الدوران حتى يزيد او ينقص نصف القطر r ، وعندما يثبت نصف القطر عند القيمة التي نحتاجها (في الاغلب 0.2 متر) نثبت سرعة الدوران وعن طريق ساعة موقتة نسجل الزمن الذي استغرقه الجسم في قطع عشر دورات، وبعدها نستطيع حساب الزمن الدوري t (زمن الدورة الواحدة) عن طريق قسمة زمن الـ 10 دورات تقسيم 10

ويمكن ايجاد التردد f الذي يساوي مقلوب الزمن الدوري وبعدها نربع f ونسجل الناتج في الجدول



نقوم في كل مرة بزيادة الكتلة المعلقة مع المحافظة على نصف القطر ثابت وعندها ستزدات القوة المركزية، نسجل وقت الـ 10 دورات والذي من المفترض ان يقل عن القيمة السابقة ونحسب الزمن الدوري ثم التردد الذي ستزيد قيمته عن المرات السابقة ونقوم بتربيعه.

* التمثيل البياني:

نقوم بتمثيل القوة المركزية F_c على محور الصادات ومربع التردد f^2 على محور السينات،

نقوم برسم افضل خط مستقيم ونحسب ميله.

يكون الميل يساوي فرق الصادات تقسيم فرق السينات ويساوي

$$slop = Fc / f^2$$

ومن العلاقة $F_c = m(4 \pi^2 r f^2)$

يكون الميل يساوي $slop = 4 \pi^2 r m$

وعندها نستطيع قياس كتلة المطاطة تجريبيا عن طريق قسمة الميل على $4 \pi^2 r$

اي ان $m = slop/4 \pi^2 r$

ونكون قد قسنا الكتلة الحقيقية للمطاطة عن طريق الميزان (في الاغلب تساوي 0.012 كيلوغرام) وهكذا نستطيع حساب نسبة الخطأ عن طريق ايجاد الفرق بين بين القيمة والتجريبية للمطاطة m والقسمة على القيمة الحقيقية والضرب بـ 100% لإيجاد النسبة المئوية للخطأ.

** الجزء الثاني من التجربة: ستكون الكتلة المعلقة M ثابتة وسنقوم في كل مرة بزيادة نصف القطر r .

سنقوم بإيجاد مقلوب نصف القطر 1/r ونحسب زمن الـ 10 دورات وبعدها زمن الدورة الواحدة عن طريق القسمة على 10 ونحسب التردد الذي هو مقلوب الزمن الدوري ونقوم بتربيع التردد f^2

* التمثيل البياني : سنمثل مقلوب نصف القطر 1/r على محور الصادات ونمثل مربع التردد f^2 على محور السينات

ونرسم افضل خط مستقيم ونحسب ميله $slop = (1/r) / (f^2)$

ومن العلاقة $F_c = m(4 \pi^2 r f^2)$ وبالتعويض Mg بدل F_c يكون الميل يساوي $slop = 4 \pi^2 m / Mg$

وعندها نحسب القيمة التجريبية لـ m من العلاقة $m = (slop * Mg) / 4\pi^2$

ونقوم بحساب نسبة الخطأ في قيمة m كما فعلنا في الجزء الاول، وتنتج نسبة الخطأ هذه عن مصادر للأخطاء في هذه التجربة.

** مصادر الاخطاء: اغلب ما تم في هذه التجربة يدوي لذلك من المحتمل حدوث اخطاء كثيرة اهمها:

1- قوة الاحتكاك بين الخيط وبين الانبوب الزجاجي.

2- تغيير سرعة اليد مما يغير نصف القطر.

3- اخطاء في القياسات مثل قياس الوقت اللازم لعشر دورات وقياس طول الخيط وايضا قياس كتلة المطاطة.

4- اتجاه الحركة الدائرية حيث من الممكن ان يكون الاتجاه غير افقي.

* معلومات اخرى على الطاير ^_* *

2- يعتمد التردد f على نصف قطر الدائرة، ولتوضيح ذلك من العلاقة التي اوجدناها سابقا $v = 2\pi r/t$ نستطيع كتابتها على الصورة $vt = 2\pi r$ وعندما تكون v ثابتة عندها نقول: عند ازدياد r يزداد الزمن t ولأن الزمن مقلوب التردد عندما يزداد r تزداد t ويقل f

3- يمكن ان تجتمع f و r في معادلة واحدة وتعطي هذه المعادلة Fc كما اوجدنا سابقا:

$a_c = (v)^2 / r$ وايضا $F_c = m*a_c$

عندها يمكن القول بأن $F_c = m*v^2/r$

واذا كانت $v=2\pi r f$ عندما نربع الطرفين $v^2=4*\pi^2 r^2 f^2$

وعند التعويض في $F_c = m*v^2/r$

تصبح لدينا العلاقة $F_c = m(4 \pi^2 r f^2)$

4- اذا كان لدينا جسم يدور بسرعة 120 كم/ساعة وبقطر 600 متر

فإذا اردنا اجراء اي عملية حسابية يجب ان نوجد نصف القطر 600/2 =300 متر ويجب ايضا ان نوحد الوحدات اي اما ان نحول الـ كم الى متر او المتر الى كم

وبعدها يمكن حساب التسارع المركزي من العلاقة $a_c = (v)^2 / r$

-5

أ- لإيجاد الزمن الدوري t لجسم يدور عدد من الدورات في الدقيقة نحول الدقيقة الى 60 ثانية ومن ثم نقسم عدد الثواني تقسيم عدد الدورات فينتج الزمن الدوري t ، ويمكن حساب التردد الزاوي ω من العلاقة السابقة $\omega=2\pi/t$ ووحدته هيرتز Hz ويمكن ترك الاجابة بدلالة π

ب- يمكن حساب السرعة الخطية من العلاقة السابقة $v = 2\pi r/t$ ويمكن ترك الاجابة بدلالة π

ج- يمكن ايجاد القوة المركزية من العلاقة السابقة $F_c = m(v^2)/r$

التجربة التاسعة

التصادمات في بعدين
collisions in two dimensions

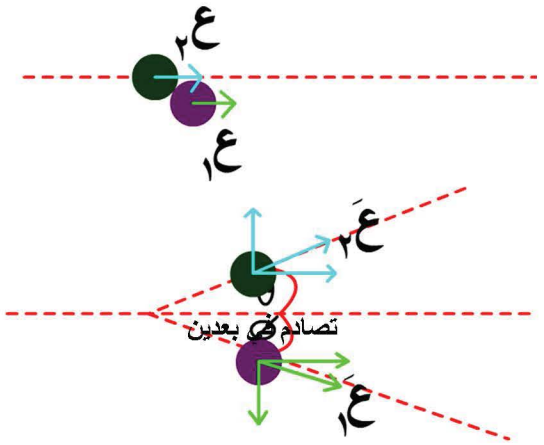
انواع التصادمات:

1) التصادم عديم المرونة inelastic : وهو التصادم الذي يلتحم فيه الجسمان المتصادمان معاً لحظة التصادم، و يتحركان ككتلة واحدة بعد التصادم أو العكس، وفي هذا التصادم تكون الطاقة الحركية Kinetic energy غير محفوظة اما الزخم momentum فهو محفوظ في جميع التصادمات.

2) التصادم المرن elastic : في هذا التصادم تكون فيه الطاقة الحركية والزخم محفوظتان قبل وبعد التصادم.

يعطى زخم الجسم momentum بالعلاقة p = m v اما الطاقة الحركية للجسم Kinetic energy فتعطى حسب العلاقة K =1/2 m v^2 حيث m كتلة الجسم، و v سرعة الجسم.

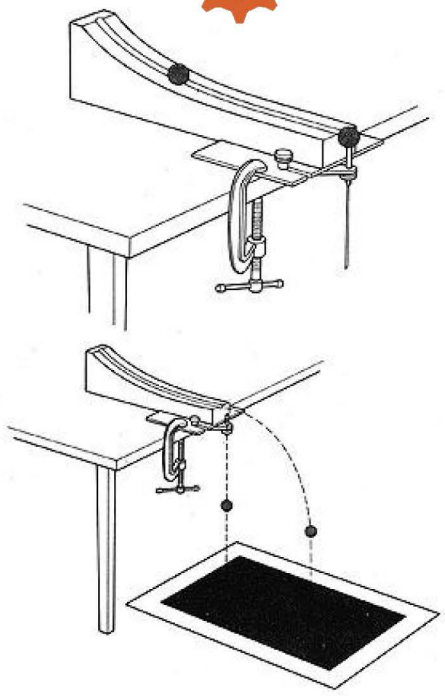
* التصادم في بعدين: عند حدوث تصادم بين جسمين (أو أكثر) يسيران على خط مستقيم واحد قبل وبعد التصادم، فإنه يقال عندئذ أن التصادم حدث في بعد واحد. وأما إذا كان اتجاه سير الجسمين قبل أو بعد التصادم على خطين مختلفين يصنعان زوايتين مع اتجاه معين (محور السينات أو الصادات مثلاً) فإنه يقال أن التصادم حدث في بعدين .



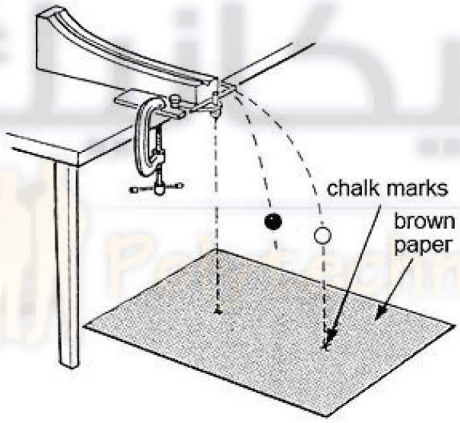
في تجربة اليوم :

ستصدم كرتان حديديتان ببعضهما تكون الاولى متحركة على مسار منحدر والثانية ساكنة كما في الشكل:

حيث يكون المسار مثبت على الطاولة وتسقط الكرتين على ورقة كربونية على الارض بحيث تترك الكرة اثرا مكان سقوطها.



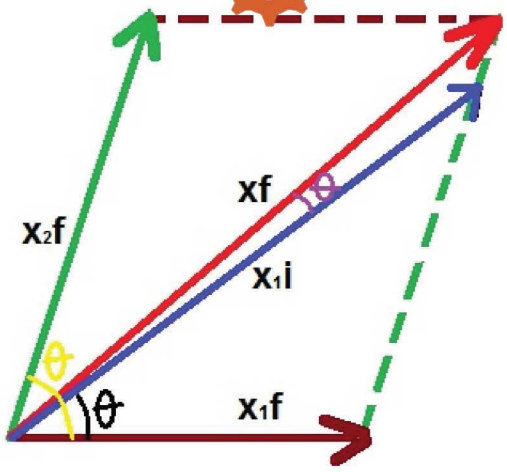
ويكون مسقط الموضع الذي توضع فيه الكرة الثانية هو نقطة الاصل (0,0) على الورقة الكربونية التي على الارض.



*نبدأ التجربة نسمح للكرة الاولى بالحركة فتسير الكرة الاولى بسرعة v1i (سرعة الكرة الاولى الابتدائية قبل ان تصطدم بقليل) فتصطدم بالكرة الثانية فتصبح سرعة الكرة الاولى v1f (سرعة الكرة 1 النهائية) وتتحرك الكرة الثانية بسرعة v2f (سرعة الكرة 2 النهائية).
تسقط الكرتان على الورقة الكربونية على الارض فتتركان اثر وتكون المسافة بين نقطة الاصل والكرة الاولى x1f والمسافة بين الكرة الثانية ونقطة الاصل x2f

نقوم بمحاولة اخرى بإعادة التجربة بدون وضع الكرة الثانية، فتسقط الكرة الاولى بمسافة x1i، وهذه تكون القيمة الصحيحة (اوجدت دون تصادم).

على ورقة الرسم البياني في المانيوال نعين مقياس رسم مناسب (على سبيل المثال كل 1 سم على الورقة الكربونية على الارض تساوي 0.5 سم على ورقة الرسم البياني في المانيوال) ونرسم x1f و x2f والزاوية بينهم (تكون قريبة من 90 درجة) وعن طريق الرسم نجد محصلتهم xf، نرسم على الورقة ايضا x1i.



** ويمكن حساب القيمة التجريبية لـ xi ،فهي تساوي x1i (لان x2i تساوي صفر لان الكرة الثانية لم تقطع مسافة قبل الاصطدام)
وهناك طريقتان لايجاد القانون، الاولى من قانون حفظ الزخم والثانية من قانون حفظ الطاقة الحركية:

*الاولى: بما ان الزخم للكرتين محفوظ فأن الزخم قبل التصادم يساوي الزخم بعد التصادم، والزخم كمية متجهة،على فرض ان الكرة الاولى كتلتها m1 والثانية m2

pi = pf

وبما ان الزخم الخطي يساوي mv والكرة الثانية لا تملك زخم خطي ابتدائي (لانها كانت ساكنة قبل التصادم) فليس لها زخم ابتدائي اما بعد التصادم فتحركت الكرتين فأصبح لكلاهما زخم نهائي:

m1i v1i = m1 v1f + m2 v2f

وعلى فرض ان كتلة الكرتين متساوية m1=m2=m عندها تصبح المعادلة:

v1i = v1f + v2f

اي ان مقدار السرعة للكرة الاولى قبل التصادم تساوي مقدار مجموع (جمعا اتجاهيا) سرعتي الكرتين بعد التصادم ، وبما ان السرعة تساوي المسافة على الزمن، v= x/t وبما ان الزمن متساوي عندها نكتب المعادلة:

x1i = x1f + x2f

وطبعا الجمع هنا جمع اتجاهي، ولتحويله الى جمع جبري نستخدم قانون الجتا

x1i)^2 = (x1f)^2 + (x2f)^2 + 2(x1f)(x2f)cosΘ)

اي ان x1i تساوي الجذر التربيعي لـ ((x1f)^2 + (x2f)^2 +2(x1f)(x2f)cos Θ)

* الثانية: بما ان الطاقة الحركية قبل التصادم تساوي الطاقة الحركية بعد التصادم

Ki=Kf

وبما ان الطاقة الحركية تعطى بالعلاقة K =1/2 m v^2، والكرة الساكنة (الثانية) لا تملك طاقة حركية ابتدائية:

m1)(v1i)^2 = (1/2)(m1)(v1f)^2 + (1/2)(m2)(v2f)^2)(1/2)

وعلى فرض ان كتلة الكرتين متساويات m1=m2=m وايضا نقسم جميع الاطراف على 1/2

v1i)^2 = (v1f)^2 + (v2f)^2)

حيث v1i نظريا تساوي الجذر التربيعي ل ((v1f)^2 + (v2f)^2) هذا اذا كانت الزاوية 90 درجة لكن عمليا الزاوية ليست 90 لذلك تحل على قانون الجتا:

حيث v1i تساوي الجذر التربيعي لـ ((v1f)^2 + (v2f)^2 +2(v1f)(v2f)cos Θ)

وبما ان السرعة تساوي المسافة على الزمن x\t ، والزمن متساوي فيمكن تعويض x بدل v:

اي ان x1i تساوي الجذر التربيعي لـ ((x1f)^2 + (x2f)^2 +2(x1f)(x2f)cos Θ)

وهكذا نكون قد حصلنا على قيمة x1i بدون اصطدام وx1i تجريبية حسبناها من x1f و x2f اللذان نتجا من الاصطدام.
ويمكن حساب نسبة الخطأ بينهم عن طريق قسمة الفرق بينهم على القيمة الصحيحة (x1i بدون اصطدام).

وبما ان التصادم مرن نظريا يجب ان يكون طول xf (التي اوجدناها بالرسم) مساويا لطول x1i التي نتجت بدون اصطدام، لكن تجريبيا يكون هناك فرق طفيف في الطول وفي الزاوية.

*لحساب سرعة الكرة هناك طريقتين:

الطريقة الاولى من قانون حفظ الطاقة الميكانيكية : mhg = 1/2 m v^2 حيث h هي المسافة العمودية بين موضع الكرة الاولى قبل الحركة وموضعها عند الاصطدام، ولن نستعمل هذه الطريقة.

والطريقة الثانية من خلال قانون حركة المقذوفات y= 1/2 g t^2 (حيث y هي المسافة العمودية بين موضع الكرة الثانية وبين الارض)، ولان الزمن يساوي المسافة على السرعة يمكن تعويض بدل t نعوض x/v فتصبح المعادلة y= (1/2)(g)(x/v)^2 بتوزيع التربيع تصبح y= (1/2)(g)(x^2)/(v^2) وعند نقل v وحدها واخذ الجذر للطرفين تصبح v تساوي الجذر التربيعي للمقدار (gx/2y) .

حيث من هذا القانون سنقوم بحساب السرعة الابتدائية للكرة الاولى (قبل لحظة الاصطدام بقليل) بتعويض x1i بدل x، وسنحسب سرعة الكرتين النهائية بعد الاصطدام بتعويض x1f و x2f بدل x .

* لحساب الزخم الخطي للكرة الاولى قبل التصادم نستعمل العلاقة pi=(m)(v1i) لأن v2i تساوي صفر
اما لحساب الزخم بعد التصادم نستعمل العلاقة pf=(m)(v1f)
ونسبة التغير عن طريق قسمة الفرق بينهما على قيمة p1i

* لحساب الطاقة الحركية الكلية للنظام قبل التصادم k=(1/2)(m)(v1i)^2 حيث تكون v2i تساوي صفر
اما بعد التصادم k= (1/2)(m)(v1i)^2 + (1/2)(m)(v2i)^2
ونسبة الخطأ عن طريق قسمة الفرق بينهم على قيمة k قبل التصادم

* في هذه التصادمات كان الزخم الخطي والطاقة الحركية محفوظان لانهما تصادمات مرنة، وهي تصادمات مرنة لانه لم يحدث اي تغير في الكتلة للجسمين ولم يلتحما.

وبفضل الله اكون قد اتممت شرح هذه التجربة وما ارجوا منكم الدعاء الصالح بظهر الغيب ودمتم في امان الله

التجربة العاشرة

طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية
gravitational potential energy

** **طاقة الوضع:** وهي طاقة (كامنة) يختزنها الجسم إما بسبب موضعه أو تركيبه أو حالته أو كتلته مثل وقوعه تحت تأثير جاذبية أو تحت تأثير مجال كهربائي او نتيجة شد او ضغط الاجسام المرنة وتقدر بمقدار الشغل الذي يمكن أن يبذله الجسم عندما يفقد هذه الطاقة .

* طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية: عندما ترفع جسم الى الاعلى فإنك تخزن فيه طاقة وضع، اما عندما تتركه تتحول طاقة الوضع الى طاقة حركة، فيسقط الجسم سقوط حر، واذا اهملنا قوة احتكاك الجسم مع الهواء فإن طاقة الجسم تكون محفوظة لا تضيع بل تتحول من طاقة حركية الى طاقة وضع، وفي اي نظام محفوظ يكون التغير في الطاقة الميكانيكية يساوي صفر:

$$U = 0E = K +$$

حيث E الطاقة الميكانيكية mechanical energy و K الطاقة الحركية Kinetic energy و U طاقة الوضع potential energy .

ومن المعادلة فأن k تساوي الطاقة النهائية kf ناقص الطاقة الابتدائية ki وايضا التغير في طاقة الوضع يساوي Uf-Ui عندها تصبح المعادلة:

$$Kf - Ki + Uf - Ui = 0$$

وبترتيب الحدود:

$$Kf + Uf = Ki + Ui$$

واذا كانت K تعطى حسب العلاقة $K = 1/2m\ v^2$، و U تساوي $U=mgh$.

حيث m هي كتلة الجسم وv هي سرعة الجسم وg هي تسارع الجاذبية الارضية = 9.8 =< 10 و h ارتفاع الجسم عن سطح الارض.

تصبح المعادلة

$$1/2m\ v_{(f)}^2 + mgh_{(f)} = 1/2m\ v_{(i)}^2 + mgh_{(i)}$$

وعمدما يتحرك الجسم من السكون تكون السرعة الابتدائية v(i)=0 فتصبح Ki=0 ، وايضا عندما يصل الجسم الى ارتفاع h(f)=0 تصبح Uf=0 فتصبح المعادلة:

$$m\ v_{(f)}^2 = m\ g\ h \quad 1/2$$

اي ان الطاقة الحركية النهائية تساوي طاقة الوضع الابتدائية.

في حلقة اليوم من هذا المسلسل سنستعمل كتلتين مربوطتين بخيط ليشكلا معا نظام واحد الاولى M هي كتلة عربة والثانية m كتلة اوزان معلقة، حيث الكتلتان معا يؤثران في الطاقة الحركية total mass = (M+m) ، اما طاقة وضع الجاذبية لا يؤثر فيها الا الكتلة المعلقة m، فتصبح المعادلة:

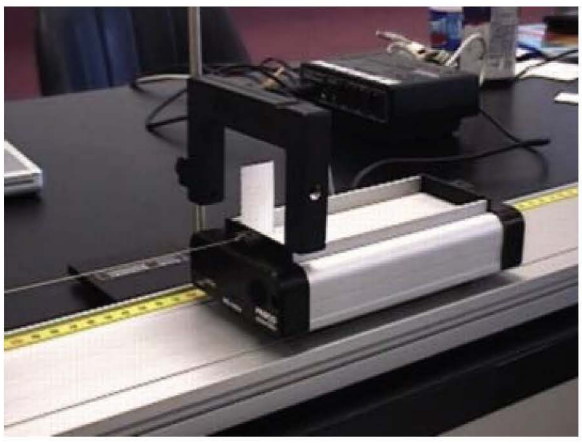
$$m+M)\ v_{(f)}^2 = m\ g\ h\ )\ 1/2$$

وايضا يكمن حساب سرعة الجسم عن طريق قسمة المسافة L التي يقطعها على الزمن T الذي يستغرقه v=L/T.

** **تجربة اليوم:** سنقوم من خلالها بحساب قيمة تسارع الجاذبية الارضية تجريبيا، وتقسم تجربة اليوم الى قسمين الاول سيكون الارتفاع ثابت والكتلة المعلقة متغيرة، والثاني ستكون الكتلة المعلقة ثابتة و سنغير الارتفاع h .

تتحرك عربة glider كتلتها M على السكة الهوائية التي وضحنا في تجارب سابقة انها متصلة بمنفاخ كهربائي لدفع الهواء من الثقوب لكي تصبح العربة حرة الحركة بتخفيف قوة الاحتكاك.

يثبت على العربة قصاصة ورق طولها L، وايضا يوضع في نهاية العربة بوابة ضوئية photogate متصلة بموقت، يحسب الموقت الزمن T الذي تقطع فيه الورقة الضوء عن البوابة، وعندما تقطع الورقة مسافة L ويقيس الموقت الزمن المستغرق عند قطع تلك المسافة، نستطيع حساب سرعة الورقة عند تلك اللحظة من العلاقة v=L/T.



وتربط العربة بخيط يسحبها، ويتحرك الخيط على بكرة pulley مثبتة بنهاية المسار لتقليل الاحتكاك.

ويعلق على نهاية الخيط حامل كتل mass hanger يمكن ان نعلق عليه كتل m مختلفة، حيث ينشأ من هذه الكتل m طاقة وضع الجاذبية الارضية.

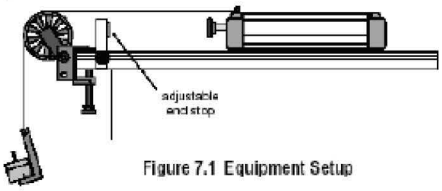


Figure 7.1 Equipment Setup

نثبت المسافة بين الورقة وبين البوابة الضوئية بمقدار h ، وعندما نشغل المضخة الهوائية، تصبح العربة حرة الحركة فوثر الجاذبية على الكتلة m فتحركها الى الاسفل وبما انها مربوطة بالعربة تتحرك معها بنفس السرعة والمسافة ، وبعد ان تصل العربة الى البوابة الضوئية تحسب البوابة الزمن T الذي استغرقته الورقة التي طولها L في عبور البوابة اي عندها نستطيع حساب سرعة العربة بعد ان قطعت مسافة h حيث هي نفس الارتفاع الذي يتحركه الجسم بتأثير طاقة وضع الجاذبية.

وبعد ان تمر العربة من البوابة ، ترتطم بصدّام، ويفضل ايقافها باليد قبل ان تصل اليه.

**** الجزء الاول من التجربة:** يكون الارتفاع h ثابتة وفي كل محاولة نزيد الكتلة المعلقة.
حيث نحسب طول الورقة L ونثبت المسافة بين الورقة والبوابة الضوئية (هي نفسها h) على مقدار معين، نقوم بحساب كتلة العربة M .
نقوم بوضع وزن m على الحامل ونحسب الكتلة الكلية (m+M) ونشغل المنفاخ الهوائي فتتحرك العربة مسافة h نسجل الزمن t1 الذي استغرقته الورقة في قطع البوابة الضوئية، وللحصول على زمن ادق نعيد التجربة ونأخذ الزمن مرة اخرى t2 واحيانا ثلاث مرات، نحسب متوسط الزمن عن طريق قسمة المجموع على العدد، ثم نحسب السرعة من العلاقة v= L/t .

بعد ان عرفنا الكتلة الكلية وسرعة الجسم يمكن ان نحسب الطاقة الحركية للجسم من العلاقة K= 1/2 (m+M) v^2 ، وللتسهيل ممكن ايجاد مربع السرعة اولا ثم الطاقة الحركية.

وفي كل محاولة نزيد الكتلة المعلقة m فتزداد قوة تأثير الجاذبية فيقل الزمن وتزداد السرعة وتزداد الطاقة الحركية للكتل.

**** التمثيل البياني:** نقوم بتمثيل الطاقة الحركية k على محور الصادات والكتلة المعلقة m على محور السينات، نقوم برسم افضل خط مستقيم وحساب ميله حيث يكون الميل فرق الصادات على فرق السينات، حيث فرق الصادات التغير في K اي التغير في1/2 (m+M) v^2 تقسيم التغير في m ومن العلاقة التي حصلنا عليها1/2 (m+M) v^2 = mgh
الميل يساوي (1/2 (m+M) v^2)/m ويساوي gh ، وبالقسمة على قيمة h عندها نستطيع حساب قيمة تسارع الجاذبية الارضية تجريبيا.

ويمكن حساب نسبة الخطأ في g من العلاقة

| القيمة الحقيقية - القيمة التجريبية | *100%
القيمة الحقيقية

حيث القيمة الحقيقية هي 9.8 والقيمة التجريبية هي التي حصلنا عليها من التجربة

**** الجزء الثاني من التجربة:** سنقوم بتثبيت مقدار الكتلة المعلقة m وفي كل مرة نقوم بزيادة المسافة h (اي الارتفاع).
نسجل طول الورقة L ونسجل كتلة العربة M والكتلة المعلقة m ونجمعهما لنحصل على الكتلة الكلية.
نضبط h على قيمة معينة نشغل المضخة الهوائية نسجل الزمن اكثر من مرة ونحسب معدل الزمن نحسب السرعة النهائية عن بقسمة L على معدل الزمن نربع السرعة ونحسب الطاقة الحركية.
نقوم في كل مرة بزيادة h عندها يقل الزمن فتزداد السرعة فتزداد الطاقة الحركية.

**** التمثيل البياني:** نقوم بتمثيل K على محور الصادات وh على محور السينات نرسم افضل خط مستقيم ونحسب ميله، يمثل ميله الطاقة الحركية تقسيم h
(1/2 (m+M) v^2)/h ومن العلاقة 1/2 (m+M) v^2 = mgh يكون الميل يساوي mg وعن طريق القسمة على m نستطيع حساب قيمة g تجريبيا.

اتمنى للجميع التوفيق

التجربة الحادية عشر

البندول البسيط
The Simple Pendulum

**البندول البسيط: يتكون من كتلة m معلقة بواسطة خيط على حامل للكتل، عند تحريك الكتلة بحيث ينحرف الخيط بزاوية بسيطة تتحرك الكتلة حركة توافقية بسيطة.

في وضع الاتزان توَثر الجاذبية الارضية على الكتلة للأسفل بقوة mg ويوازن هذه القوة قوة شد T للأعلى. لكن عندما تنحرف الكتلة عن وضع الاتزان، يميل الخيط بزاوية θ عن موضع الاتزان، نحلل القوة الى مركبتين مركبة sinθ ومركبة cosθ ،تقابل قوة الشد في الخيط القوة المؤثرة من cosθ

فتبقى لدينا قوة مقدارها F=-mg sinθ تعمل هذه القوة على اعادة الكرة الى وضع الاتزان، والاشارة السالبة تعني ان القوة تؤثر عكس اتجاه الحركة.

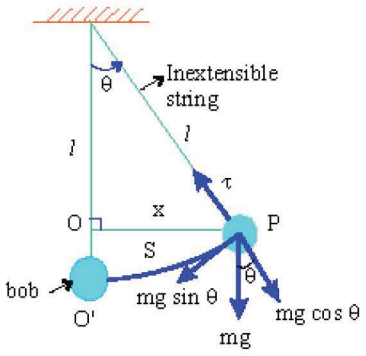


Figure 7

**اشتقاق القانون:

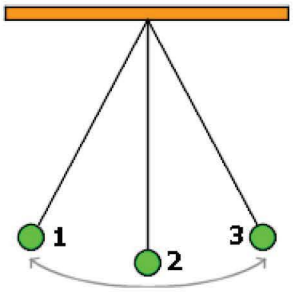
تتحرك الكتلة حركة دائرية على شكل قوس، حيث يحسب طول القوس s من المعادلة s=θl حيث θ بالتقدير الدائري (radians) و l (اختصار length) هي طول الخيط.

سنقوم بحرف الخيط بزاوية صغيرة (حوالي 5 درجات) حيث جيب الزاوية الصغيرة يساوي تقريبا قيمة الزاوية نفسها مقاسة بالتقدير الدائري،
اي ان: θ=sinθ تقريبا، ومن معادلة طول القوس (θ=s/l) تصبح المعادلة θ=sinθ=s/l تقريبا،
من المعادلة F=-mg sinθ نعوض θ=sinθ هذا يعني ان F=-mgθ

من قانون نيوتن الثاني F=ma بما ان التسارع يساوي المشتقة الثانية للمسافة s (المسافة الدائرية التي تقطعها الكتلة) بالنسبة للزمن t
اي ان F=m(d^2s/dt^2) وبما ان s=θl تصبح المعادلة F=ml(d^2θ/dt^2)
اي ان القيمة -mgθ =ml(d^2θ/dt^2) لان كلاهما =F وبنقل الطرف السالب الى الجهة الاخرى وقسمة الطرفين على m و l
يصبح لدينا (d^2θ/dt^2)+(g/l)θ=0 حيث هذه المعادلة قريبة جدا من معادلة الحركة التوافقية
(d^2x/dt^2)+(ω^2)x=0
حيث نستنتج ان مربع قيمة التردد الزاوي ω^2 تساوي g/l
وقانون حساب المربع الزاوي ω=2π/t اي ان ω^2=(2π/t)^2=g/l
وبما ان التردد f يساوي مقلوب الزمن عندها f =1/t نقوم بتعويضها في المعادلة تصبح (2πf)^2=g/l فأصبح لدينا علاقة بين طول الخيط l ومربع التردد f.

وهذه المعادلة التي تهمنا اما عند اخذ الجذر التربيعي للطرفين f^2=((1/2π)^2)(g/l) $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$.

** في هذه التجربة: نقوم بتعليق كتلة كروية ثابتة m بحيث يكون طول الخيط l يساوي 1 متر (يقاس الطول من مركز الكرة الى اعلى الخيط) وحرف الخيط بزاوية صغيرة (حوالي 5 درجات) وتركها تتحرك حركة توافقية لليمين واليسار (ذبذبات oscillations)، نقوم بواسطة موقت بحساب الزمن اللازم لـ10 ذبذبات



(كل ذبذبة كاملة تتضمن الانتقال من النقطة 1 الى 3 والعودة لـ 1)
نقوم بحساب زمن الذبذبة الواحدة بقسمة زمن الـ10 ذبذبات على 10
نقوم بتربيع الزمن t
نقوم بحساب مربع التردد f^2 عن طريق ايجاد مقلوب مربع الزمن.
نقوم في كل مرة بإنقاص طول الخيط l وحساب الزمن والتردد

فيديوا التجربة

youtu.be/CsZBYbfpcx0
او على صفحة المادة على موقع الميكانيك

* **التمثيل البياني:** سنقوم من خلال التمثيل البياني بإيجاد قيمة تسارع الجاذبية الارضية g
سنقوم بتمثيل قيم t^2 على محور الصادات و l على محور السينات
وبعد التمثيل نقوم برسم افضل خط مستقيم وحساب ميله

القانون $f^2=((1/2\pi)^2)(g/l)$ نعوض بدل f المقدار 1/t
فيصبح القانون $(1/t)^2=((1/2\pi)^2)(g/l)$ ويصبح الميل $slop=(2\pi)^2/g$
ونستطيع عندها حساب قيمة g من العلاقة $g=(2\pi)^2/slop$
ومهما طلب في التمثيل البياني فيمكن معرفة ماذا يمثل الميل وكيفية حساب قيمة g من القانون $f^2=((1/2\pi)^2)(g/l)$

تصبح لدينا قيمة تجريبية لـ g يمكن حساب نسبة الخطأ بالمقارنة مع القيمة الحقيقية $9.807 m/s^2$ عن طريق القانون

$$\frac{|\text{القيمة الحقيقية} - \text{القيمة التجريبية}|}{\text{القيمة الحقيقية}} * 100\%$$

** الجزء الثاني من التجربة:
سنحافظ فيها على طول الخيط l ثابت وسنغير في كل مرة الكتلة المعلقة ونحسب الزمن والتردد.... نستنتج ان مقدار الكتلة m لا تؤثر في التجربة، لان قيم الزمن والتردد بقيت تقريبا ثابتة عند زيادة الكتلة.

ملاحظات

* ينتج من التمثيل البياني خط مستقيم، يمكن ايجاد معادلته حيث معادلة الخط المستقيم $y=ax+b$
نرتب المعادلة $(1/t)^2=((1/2\pi)^2)(g/l)$ لتصبح معادلة المستقيم $t^2=((2\pi)^2/g)*l$
حيث تمثل t^2 محور الصادات y ، وتمثل $((2\pi)^2/g)$ قيمة a لانها ثابتة، و l تمثل x، وقيمة b تساوي صفر.

*من القانون $(1/t)^2=((1/2\pi)^2)(g/l)$ نستنتج ان العلاقة بين زمن الذبذبة t وبين طول الخيط l علاقة طردية حيث قيمة $(1/2\pi)^2$ وقيمة g ثابتة يبقى لدينا t و l العلاقة طردية.

*قيمة الزاوية θ لا تؤثر في التجربة بشرط ان تكون صغيرة (اقل من 15 درجة) لان جيب الزاوية الصغيرة يساوي نفس الزاوية.

*من مصادر الاخطاء في هذه التجربة:
1-خطأ في حساب طول الخيط والزمن.
2- مرونة الخيط.
3-دوران الكتلة.
4- العلاقة $\theta=\sin\theta$ علاقة تقريبية وليست علاقة مساواة.

*اذا افترضنا امكانية تغيير قيمة تسارع الجاذبية الارضية g فإنه سوف يؤثر على قيمة t ، وتكون العلاقة عكسية.

*لا تنسونا من صالح دعائكم

التجربة الثانية عشر

قانون هوك

Hooke's law

** **قانون هوك:** ينص قانون هوك على أن الاستطالة (في النابض/الزنبرك) تتناسب طرديا مع قوة الشد المؤثرة عليه.
القانون بالرموز $F=-kx$.
حيث F القوة المؤثرة على الزنبرك وk ثابت المرونة وx الازاحة المقطوعة، والاشارة السالبة تعني ان القوة التي يؤثر فيها الزنبرك عكس اتجاه الازاحة.

* **في هذه التجربة:** سوف يتم تعليق نابض على حامل وسنعلق اوزان كتلتها m على حامل، وتسبب هذه الاوزان مع تسارع الجاذبية الارضية القوة المؤثرة في النابض كما في الصورة:

حيث يثبت على الحامل مسطرة لقياس طول النابض x والازاحة التي يقطعها عند تأثير اي قوة عليه.
سنقوم بهذه التجربة بقياس ثابت المرونة k بطريقتين الاولى طريقة ستاتيكية والثانية ديناميكية (اي ثابتة وحركية).

** الجزء الاول من التجربة(الطريقة الستاتيكية) :

سنقوم بتعليق ثقل على الزنبرك بكتلة ابتدائية M (على سبيل المثال 200 غرام) لحساب طوله x ، نقوم بتعليق كتلة m (على سبيل المثال 20 غرام) فيزداد طول الزنبرك ليصبح x نقوم بحساب التغير في الازاحة $x=x-x$ ، نقوم بحساب القوة المؤثرة على الكتلة m بواسطة الجاذبية الارضية g حيث $F=mg$ ، فيصبح لدينا x و F عندها نستطيع حساب الثابت k.
نقوم في كل مرة بزيادة الكتلة m بمقدار 20 غرام ونحسب x وF ونستطيع في كل مرة حساب K .
*لا تنسى: تحويل قيم x الى المتر وقيم m الى الكيلوغرام عند حساب القوة وثابت المرونة.
ونستطيع ايضا بعد حساب k في كل مرة حساب المتوسط لها عن طريق جمع قيم k والقسمة على عددها، لكن في اغلب الاحيان يكون حساب قيم k من الجدول غير مطلوبة وفقط يكتفى بحسابها من التمثيل البياني.

* **التمثيل البياني:** سنقوم بتمثيل قيم القوة F على محور الصادات وقيم الازاحة x على محور السينات، نقوم برسم افضل خط مستقيم يقطع النقاط ونحسب ميله، ومن القانون $f=kx$ (نأخذ القيمة المطلقة) يمثل الميل F/ x ثابت المرونة k .

يصبح لدينا قيمة لـ k من الميل وقيم K من الجدول حيث يمكن حساب الانحراف المعياري لها من القانون

$$s=\sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

لكنه في اغلب الاحيان غير مطلوب.

فيديو التجربة

youtu.be/G4jmtTiWRnQ

او على صفحة المادة على موقع الميكانيك

**** الجزء الثاني من التجربة (الطريقة الديناميكية):** سنعتمد في هذه الطريقة على اهتزازات الكتلة المعلقة

من القانون F=ma نقوم بتعويض بدل التسارع المشتقة الثانية للإزاحة بالنسبة للزمن a=(d^2x/dt^2)

فتصبح المعادلة F=m(d^2x/dt^2)

وايضا القانون F=-kx فيصبح لدينا m(d^2x/dt^2)=-kx

ومنه m(d^2x/dt^2) + kx=0

نقوم بقسمة m على الطرفين فيصبح (d^2x/dt^2) + (k/m)x=0

ومن المعادلة التي تم اشتقاقها في تجربة البندول البسيط ((d^2x/dt^2)+(ω^2)x=0) نستنتج ان k/m تساوي مربع قيمة التردد الزاوي ω^2 حيث تصبح المعادلة

والتردد الزاوي في الاصل يساوي ω=2π/t حيث t الزمن الدوري ومربع التردد الزاوي يساوي k/m

اي ان (2π/t)^2=k/m ومنها فإن t^2 = 4(π^2)m/k

في هذه التجربة نقوم بتعليق كتلة M وكتلة m وسحب الكتلة قليلا للأسفل باستخدام اليد (مسافة تتراوح بين2-3 سم) ثم تركها فيهتز الزنبرك للأعلى والاسفل، نقوم بحساب الزمن الذي يستغرقه في 20 اهتزاز (كل اهتزاز يتضمن صعود ونزول) ثم نحسب الزمن الدوري (زمن الاهتزازة الواحدة) عن طريق قسمة زمن الـ20 اهتزازة على عددهم (20)، نقوم بتربيع الزمن وتسجيل النتيجة.

في كل مرة نقوم بزيادة الكتلة m واعادة الخطوات

***التمثيل البياني:** نقوم بتمثيل مربع الزمن t^2 على محور الصادات و الكتلة الكلية (M+m) على محور السينات (هنا الكتلة الكلية تؤثر في الاهتزاز وليس فقط m)

نقوم برسم أفضل خط مستقيم وحساب ميله،

حيث من العلاقة t^2 = 4(π^2)m/k الميل يساوي slop= t^2/ (M+m)=4(π^2)/k

اي انه يمكن ايجاد قيمة k من العلاقة k=4(π^2)/slop

فيديو التجربة

youtu.be/IDOOqVbYRNE

او على صفحة المادة على موقع الميكانيك

ويصبح لدينا قيمتين لـ k قيمة من كل تجربة يمكن ان نقارن بينهم.

يتبع>>>

وما نرجوه منكم الا الدعاء الصالح في ظهر الغيب

ونسأل الله لكم التوفيق والنجاح

وسبحانك اللهم وبحمدك نشهد ان لا اله الا انت نستغفرك ونتوب اليك