مدونة المناهج السعودية

https://eduschool40.blog

الموقع التعليمي لجميع المراحل الدراسية

في المملكة العربية السعودية

المملكة العربية السعودية
جامعة الأمير سطام بن عبدالعزيز
عمادة السنة التحضيرية
وحدة العلوم الأساسية

جامعة الأمير سطام بن عبد العزيز
Prince Sattam Bin Abdulaziz University

الفيزياء العملية (1010، 106)

المسارين الهندسي والصحي.

جدول المحتويات

الرقم	التجربة	الصفحة
1	ارشادات عامة	2
2	الجلسة التمهيدية	3
3	التحليل البياني لنتائج القياس	8
4	القدمة ذات الورنية	15
5	الميكروميتر اللولبي	20
6	قانون هوك	24
7	البندول البسيط	28
8	اللزوجة	31
9	قاعدة أرخميدس	35
10	التوتر السطحي	38
11	علاقة الشغل والطاقة باستخدام العربة	43
12	الانكسار	48
13	العدسات الرقيقة	54
14	قانون أوم	61
15	قانون أوم والمقاومة النوعية لموصل	64
16	قياس المقاومات الكهربائية باستخدام القنطرة المترية	68

ارشادات عامة

1. مراعاة النظام والهدوء اثناء الدخول الي المختبر والخروج منه.
2. المختبر ليس مكاناً للعب واللهو، ولا مكاناً للتسلية وتبادل الحديث ، بل هو مكانا لتحصيل العلم وإتقان المهارة.
3. التزم بتعليمات المدرس ومسؤول المختبر وارشاداتهما.
4. لا تستخدم المس والشم والتذوق للتعرف علي المواد أو اختبارها، فقد يكون في ذلك ضرر كبير.
5. الحفاظ علي نظافة المعمل، وإعادة ترتيب طاولة العمل بعد الانتهاء من التجربة.
6. تجنب الجلوس علي الطاولات أو القواعد المخصصة للأجهزة ، وليكن جلوسك في الاماكن المخصصة لك (المقاعد).
7. لا تعبث بالمفاتيح الكهربائية ، ولا تلمس مآخذ التيار الكهربائي ولا الأسلاك وبخاصة اذا كانت مكشوفة.
8. احذر لمس السوائل التي لا تعرف طبيعتها، او التي قد تكون منسكبة علي الطاولات.
9. يجب التعامل مع الاجهزة والادوات بشكل صحيح والحفاظ عليها من التلف.
10. يجب علي كل طالب احضار ادواته الخاصة بالمعمل (قلم حبر جاف، قلم رصاص، ممحاة رصاص، مسطرة، آلة حاسبة... الخ).
11. يُسلم تقرير التجربة للأستاذ قبل الخروج من المعمل ليتم تصحيحه وتقييم الطالب.

12. توزيع درجات المعمل

No.	معيار تقويم أداء الطالب	الدرجة
1	الالتزام بالحضور والمشاركة والتفاعل أثناء إجراء التجارب والتقارير الاسبوعية	10
2	الاختبار النهائي	10
3	**المجموع**	**20**

الحضور والغياب:

- تذكر أن نسبة الغياب التي لا يحق لك تجاوزها هي 25% من ساعات الغياب في الأسابيع الثلاثة عشر في الفصل الدراسي (بعد ذلك يتم الحرمان)
- يتم احتساب الغياب بعد 10 دقائق من بداية جلسة المعمل، حيث يعدّ المتأخر عن ذلك غائباً و يحق له حضور جلسة المختبر للاستفادة وتسليم التقرير.

جلسة تمهيدية

الوحدات الفيزيائية

- الوحدات الأساسية:

الكمية الفيزيائية	الوحدة	الرمز
الطول	المتر	m
الزمن	الثانية	s
الكتلة	الكيلوجرام	Kg
كمية المادة	المول	Mole
شدة الإضاءة	الشمعة	Candle
شدة التيار الكهربائي	الأمبير	A
درجة الحرارة	الكلفن	K°

- الوحدات المشتقة : وهي كميات مشتقة من الكميات الأساسية، ومن أمثلتها:

الكمية الفيزيائية	الوحدة	الرمز
القوة	نيوتن	N
الشغل	جول	J
معامل اللزوجة	بواز	Pois
التسارع	متر/ (ثانية)^2	m/s^2
المساحة	(متر)^2	m^2
الحجم	(متر)^3	m^3

الترميز العلمي SCIENTIFIC NOTATION :

أولا: الأسس الموجبة:

العدد	صورة العدد مع الفاصلة	مقدار تحريك الفاصلة	الصورة الأسية
1500	1500.0	2 الى اليسار (+)	15×10^2
173000	173000.0	5 الى اليسار (+)	1.73×10^5
783021421	783021421.0	8 الى اليسار (+)	7.83×10^8
52492464	52492464.0	7 الى اليسار (+)	5.25×10^7

ثانيا: الأسس السالبة:

العدد	مقدار تحريك الفاصلة	الصورة الأسية
0.005	3 الى اليمين (-)	5×10^{-3}
0.00025	4 الى اليمين (-)	2.5×10^{-4}

0.00000754436	6 الى اليمين (-)	7.54×10^{-6}
0.0000473846	5 الى اليمين (-)	4.74×10^{-5}

بادئات النظام Prefix: وهي لا تعد وحدات فيزيائية وإنما هي طريقة خاصة لكتابة الأرقام :

PREFIX	SYMBOL	MULTIPLIER	EXPONENT FORM
exa	E	1, 000, 000, 000, 000, 000, 000	10^{18}
peta	P	1, 000, 000, 000, 000, 000	10^{15}
tera	T	1, 000, 000, 000, 000	10^{12}
giga	G	1, 000, 000, 000	10^{9}
mega	M	1, 000, 000	10^{6}
kilo	k	1, 000	10^{3}
hecto	h	100	10^{2}
deca	da	10	10^{1}
Basic Unit	Basic Unit	1	10^{0}
deci	d	0.1	10^{-1}
centi	c	0.01	10^{-2}
milli	m	0. 001	10^{-3}
micro	μ	0. 000, 001	10^{-6}
nano	n	0. 000, 000, 001	10^{-9}
pico	p	0. 000, 000, 000, 001	10^{-12}
femto	f	0. 000, 000, 000, 000, 001	10^{-15}
atto	a	0. 000, 000, 000, 000, 000, 001	10^{-18}

الأرقام المعنوية: Significant Figures

وهي ليست أرقاماً جديدة إنما تمثل أرقاماً نتجت عن قياس شيء ما.

قواعد تحديد عدد الأرقام المعنوية

القـــــــاعدة 1

كل الأرقام الصحيحة غير الصفر هي أرقام معنوية

وهذه هي الأرقام :

1,2,3,4,5,6,7,8,9

فالعدد (483) به ثلاثة أرقام معنوية 4,8,3

والعدد(64.34) به أربعة أرقام معنوية: 6,4,3,4

القـــــــاعدة 2

الأصفار بين الأرقام غير الصفرية هي أرقام معنوية

فالعدد (6.0309) به خمسة أرقام معنوية 6,0,3,0,9

والعدد(907) به ثلاثة أرقام معنوية 9,0,7

القـــــــاعدة 3

الأصفار على يمين الفاصلة العشرية وتكون في نهاية العدد هي أرقام معنوية

نلاحظ في هذه القاعدة شرطان لاعتبار الصفر رقما معنويا:

أن يكون في نهاية العدد على اليمين

وأن يحتوي العدد على الفاصلة العشرية

فالعدد (0.0000780) به ثلاثة أرقام معنوية 7,8,0
والعدد(6.30) به ثلاثة أرقام معنوية 6,3,0

القـــــــاعدة 4

الأصفار على يسار العدد وقبل الأرقام هي أرقام غير معنوية

فالعدد (0.0000233) به ثلاثة أرقام معنوية 2,3,3

ولا نعتبر الأصفار التي على اليسار أرقاماً معنوية

والعدد(0.8) به رقم معنوي واحد 8

والعدد(0.04) به رقم معنوي واحد 4

القـــــــاعدة 5

الأصفار الواقعة على يمين العدد الصحيح الذي لا يحوي علامة عشرية قد تعتبر معنوية وقد تعتبر كلها أو بعضها غير معنوية.

وسوف تتضح هذه القاعدة أكثر من خلال مثال سيتم تقديمه بعد قاعدة القسمة والضرب في الأرقام المعنوية

فالعدد (200)قد يكون به رقم معنوي واحد 2

وقد يكون به رقمين معنويين 2,0

وقد يكون به ثلاثة أرقام معنوية 2,0,0

ولإزالة الغموض هل هذه الأصفار لتحديد موضع العلامة العشرية أم هي أرقام معنوية يفضل أن تتم الكتابة باستخدام الرمز العلمي Scientific notation

العدد (4500) تتم كتابته على النحو التالي :

$4.5x10^3$ ليدل على أنه يحوي رقمين معنويين

$4.50x10^3$ ليدل على أنه يحوي ثلاثة أرقام معنوية

$4.500x10^3$ ليدل على أنه يحوي أربعة أرقام معنوية

العمليات الرياضية على الأرقام المعنوية

قاعدة الجمع و الطرح

عند جمع أو طرح الأعداد فإن عدد مواضع الأرقام العشرية في النتيجة النهائية يساوي أقل عدد من مواضع الأرقام العشرية في أي حد. أي لن يكون الناتج أكثر دقة من دقة الأعداد الداخلة في عملية الجمع أو الطرح.

قاعدة الضرب و القسمة

عدد الأرقام المعنوية في حاصل الضرب وخارج القسمة يجب أن يساوي عدد الأرقام

المعنوية لأقل قيمة في الأعداد المضروبة أو المقسومة أي لن تكون عدد الأرقام المعنوية في الناتج أكثر من عددها في الأعداد الداخلة في الضرب أو القسمة.

تقريب الأعداد:

عند تقريب رقم معين ننظر الى الرقم الذي الى يساره، متبعا ما يلي:

1. إذا كان الرقم الأيمن اقل من 5، يترك الرقم المراد تقريبه كما هو وتحويل جميع الأعداد التي في اليمين الى اصفار (أي حذفها).

مثال:

العدد	التقريب
8.623	8.6
2.84×10^4	2.8×10^4
3.5737	3.5737

2. إذا كان الرقم الأيمن أكبر أويساوي 5، يتم زيادة 1 الى الرقم المراد تدويره وتحويل جميع الأعداد التي في اليمين الى اصفار (أي حذفها).

مثال:

العدد	التقريب
0.178	0.18
7.36×10^4	7.4×10^4
0.10073	0.101

الخطأ في القياس الفيزيائي:

نفرض أننا قمنا بقياس كتلة جسم معين بواسطة الميزان ثلاث مرات فحصلنا على النتائج التالية

- القياس الأول = 156.0غ
- القياس الثاني = 155.5غ
- القياس الثالث = 154.8غ

نلاحظ إختلافا بسيطاً في هذه القياسات وليس لدينا أي دليل يؤكد أن أحد هذه القياسات هو الأصح دون غيره وأنه هو الذي يعطي القيمة الحقيقية للمقدار المقاس، والسبب في وجود هذا الإختلاف يرجع إلى الأخطاء المرتكبة أثناء عملية القياس ومن أسبابها.

* أخطاء ناتجة عن أجهزة القياس:

وتسمى أخطاء نظامية وهي تتكرر بانتظام أثناء القياس إما بالزيادة دوماً أو بالنقصان دوماً وتنتج عن آلة القياس: كالتدريج غير المنتظم أو قدم الأجهزة أو عدم ضبطها قبل بداية القياس . . .. إلخ.

*** أخطاء ناتجة عن الشخص المجرب:**

ويكون الخطأ هنا بسبب وضعية الشخص الذي يقوم بالقياس والتي تؤدي إلى اختلاف زاوية النظر أثناء القراءة، أو عدم مهارة الشخص الذي يقيس، أو عدم سلامة حواس المجرب.

* أخطاء ناتجة عن ظروف طارئة (مصادفة):

وهي أخطاء تحدث تارة بالزيادة وتارة بالنقصان نتيجة لظروف طارئة كتغير درجة الحرارة فجأة أو شدة الضوء أو الرياح ... إلخ مما قد يؤدي إلى التأثير على أجهزة القياس وبالتالي على القياس نفسه.

ولذلك يجب الانتباه جيداً عند إجراء القياسات الفيزيائية وضبط الأجهزة قبل الاستعمالوانتقاء أفضلها للتقليل من الخطأ.

حساب الخطأ النسبي:

المعادلة:

$$\text{الخطأ النسبي} = \frac{|\text{القيمة التقريبية} - \text{القيمة الفعلية}|}{|\text{القيمة الفعلية}|} \times 100\%$$

مثال: قام طالب بقياس زمن سقوط تفاحة لمسافة 2 م، عند حساب الزمن باستخدام معادلة السرعة كانت النتيجة 0.64 ث (القيمة الفعلية)، وعند حساب زم السقوط باستخدام ساعة أيقاف كانت النتيجة 0.62 ث (القيمة التقريبية)، أحسب نسبة الخطأ.

الحل:

$$\text{الخطأ النسبي} = \frac{|0.64 - 0.62|}{|0.64|} \times 100\%$$

$$\text{الخطأ النسبي} = 3\%$$

سؤال:

ما الخطأ النسبي في استخدام قيمة π 3.14 علما بإن قيمتها 3.14159265358979323846؟

الرسم البياني لنتائج القياس

الرسم البياني Graph

مفهوم الرسم البياني:

الرسم البياني هو الطريقة الموجزة لتمثيل النتائج المقاسة تجريبياً ويعطي خلاصة النتائج المعطاة بشكل أوضح وأسرع من الجدول ويعتبر مهمة لاستخلاص المعلومات وإيجاد العلاقة بين المتغيرات الفيزيائية المقاسة.

الهدف من التدريب علي ورقة الرسم البياني

تحليل النتائج المعطاة وايجاد العلاقة بين المتغيرات المقاسة مثل تعيين نوع العلاقة وميل الخط المستقيم ونقطة الانقلاب لمنحني معين ...الخ.

تمثيل نتائج القياس بيانياً : لتمثيل نتائج القياس بيانياً لابد من اتباع الخطوات التالية:

أولاً: رسم محاور وتسميتها

لرسم المحاور ننظر الي النتائج اذا كان الجدول خالي من القيم السالبة نرسم محورين متعامدين بحيث نقطة تقاطعهما في الركن الايسر من ورقة المربعات وبحيث يستوعب المحوران معظم مساحة الصفحة ،اما اذا وجدت قيم سالبة نرسم المحورين بحيث نقطة تقاطعهما بعيدة نسبياً عن احد طرفي الصفحة أو كلاهما حسب الحاجة.

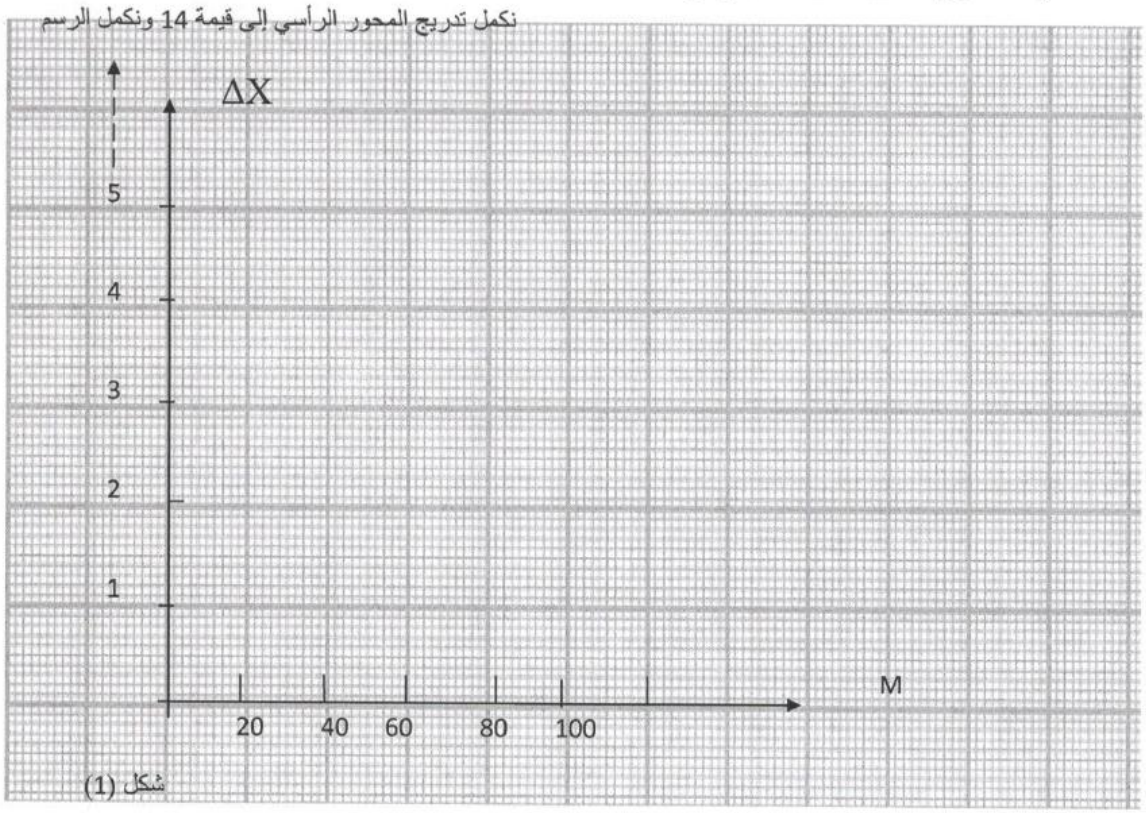
بعد رسم المحاور يتم تسمية المحورين بحيث يحدد علي محور السينات المتغير المستقل وعلي محور الصادات المتغير التابع، فالمتغير المستقل هو الذي يقع تحت سيطرة الدارس أو القيم المعطاة في التجربة والمتغير التابع والمتغير المستقل إما من التجربة أو من العلاقة الرياضية مثال علي ذلك في قانون هوك، هنالك متغيران الكتلة M ومقدار الاستطالة الحاصلة Δx ، فنبدأ اولاً بتحديد الكتل ثم نعين مقدار الاستطالة الناتجة من تأثير كل كتلة فتكون الكتلة هي المتغير المستقل تحدد علي محور الصادات ولابد من كتابة الوحدات علي كل محور بجانب مسمي المحور.

ثانيا: اختيار مقياس الرسم المناسب

مقياس الرسم المناسب يقصد به عدد المربعات أو السنتمترات علي ورقة الرسم البياني وعند تحديد مقياس لابد مراعاة ان تكون المربعات متساوية ونحدد عدد مربعات محور المتغير ثم ننظر ألي أعلي قيمة في الناتج.

M	20	40	60	80	100
Δx	1.5	3	4.2	10	14

نلاحظ أن محور السينات أعلى قيمة 100 بينما ورقة الرسم البياني لا تتجاوز 18 ورقة بالتالي لا يمكن تقسيمه من 1 إلى 100 لأنها سوف تكون خارج حدود الورقة فيمكن تقسيم المحور بحيث يمثل كل مربع كامل 10 cm أو 20cm وبالنظر إلى قيم محور الصادات في الجدول نجد أكبر قيمة 14 فنقسم المحور بحيث نأخذ أكبر مساحة من الصفحة أي كل مربع كامل بـ 1cm شكل(1)



شكل (1)

وهناك بعض القيم قد نحتاج إلى التقسيم كالتالي

أما مضاعفات العشرة 10-20-30-40-50-60-70

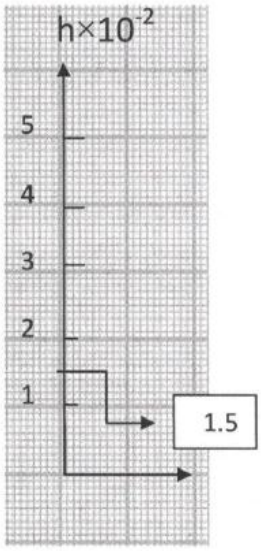
100-200-300-400-500-600-700.....

أو أجزاءها العشرية إذا كانت القيم صغيرة

0.5-1-1.5-2-2.5-3-3.5.....

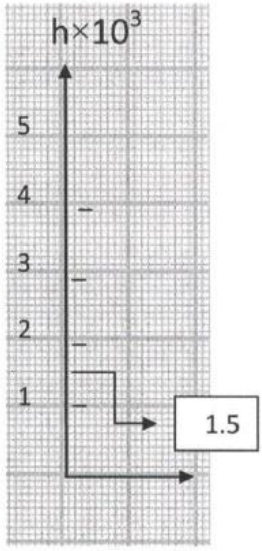
0.1- 0.2-0.3-0.4- 0.5.....

0.2- 0.4- 0.6- 0.8- 1- 1.2- 1.4.....



وعندما تكون القيم صغيرة جداً لأحد المتغيرات h تقرب كالتالي كما في الجدول ويكون الرسم كما في الشكل حيث نلاحظ أكبر قيمة 14.5 لذا يكون التقسيم عادي مع مراعاة ضرب المحور في 10^{-2}

h	$h\times10^{-2}$
0.015	1.5
0.056	5.6
0.0823	8.23
0.145	14.5



وعندما تكون القيم كبيرة جداً لأحد المتغيرات h تقرب كالتالي كما في الجدول ويكون الرسم كما في الشكل حيث نلاحظ أكبر قيمة 14.5 لذا يكون التقسيم عادي مع مراعاة ضرب المحور في 10^{3}

h	$h\times10^{3}$
1500	1.5
5600	5.6
8230	8.23
14500	14.5

ثالثاً - تحديد النقاط ورسم الخط البياني

نحدد النقاط التجريبية في مواضعها الصحيحة على ورقة الرسم البياني بوضع النقطة كالتالي ⊗ بعد الانتهاء من وضع جميع النقاط نرسم أفضل خط ممكن يتوسط النقاط إذ قد لا تقع جميع النقاط على الخط البياني فقد تظهر انحرافات بسيطة لبعض النقاط (نقاط شاذة) بسبب أخطاء تجريبية ويمكن إهمال النقاط التي تبدو بوضوح شاذة بعد ذلك نرسم الخط البياني وهو على نوعين إما خط مستقيم أو منحنى.

الخط المستقيم على الصورة $y=mx+c$ حيث m يمثل ميل الخط المستقيم, c تمثل الجزء المقطوع من محور الصادات . عندما $c=0$ فإن المعادلة تصبح معادلة خط مستقيم يمر بنقطة الأصل $y=mx$

ولحساب ميل الخط المستقيم نحدد نقطتين على الرسم ونسقط من كل نقطة مساقط على المحورين ونطبق القانون لحساب الميل وهو فرق الصادات/ فرق السينات $m=\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$

رابعاً : وضع عنوان للرسم

أي يمكن كتابة عبارة (رسم العلاقة بين.....) تحت الرسم

الخطأ المئوي:

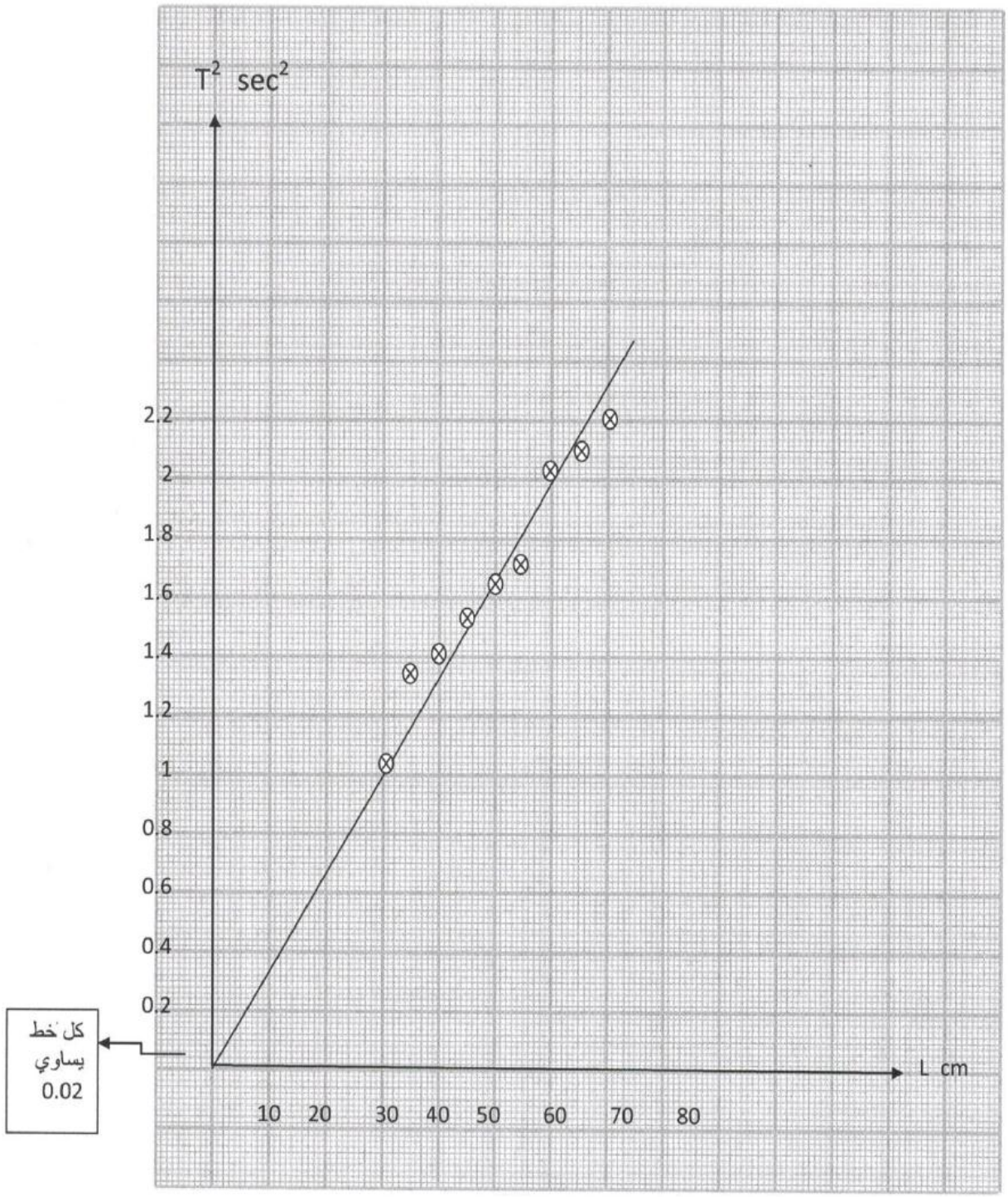
قد تختلف القيمة المقاسة تجريبيا عن القيمة الحقيقية لذا يجب حساب قيمة الخطأ المئوي من القانون

الخطأ المئوي= ((القيمة التجريبية – القيمة النظرية)/ (القيمة النظرية)) × 100

مثال توضيحي

في تجربة البندول البسيط لإيجاد عجلة الجاذبية الأرضية وجد أن العلاقة طردية بين طول الخيط ومربع زمن الذبذبة لنفرض تم الحصول على النتائج التالية كما في الجدول إرسم العلاقة بين المتغيرين ثم أوجد الميل؟

L cm طول الخيط	30	35	40	45	50	55	60	65	70
T^2 sec^2 مربع الزمن	1.04	1.34	1.40	1.53	1.66	1.72	2.02	2.12	2.20



الميل $m = (2-1) \div (61-30) = 0.0323\ sec^2/cm$

لو أخذنا التقسيم (...0.5-1-1.5-2-2.5-3-3.5 بدلاً من 0.2- 0.4- 0.6- 0.8- 1

فإن كل خط من الخطوط الصغيرة يساوي 0.05 cm =10÷0.5)

تقرير 1 اسم التجربة ( )

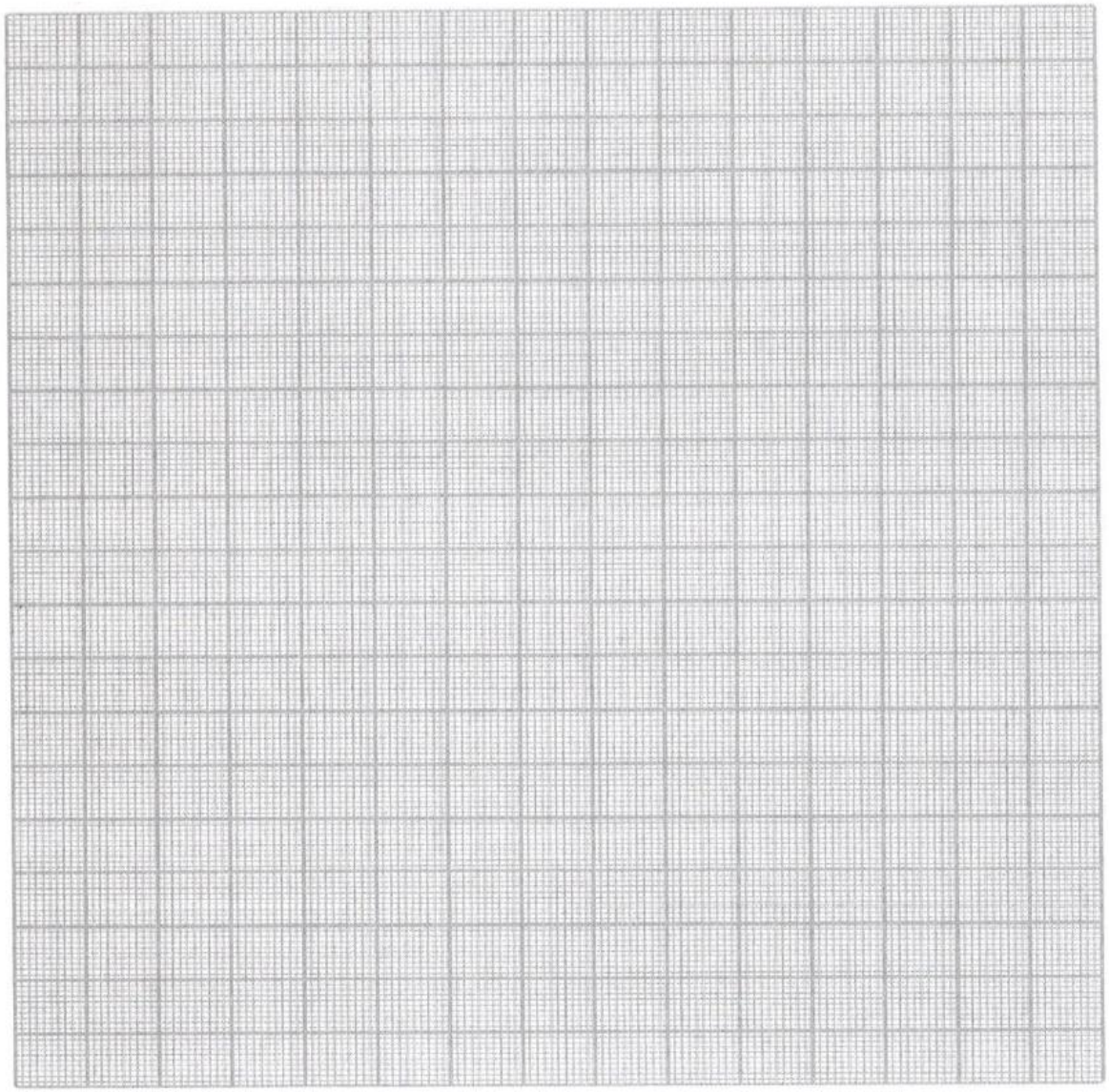
الاسم : .... القسم:..... المجموعة :.....

الدرجة

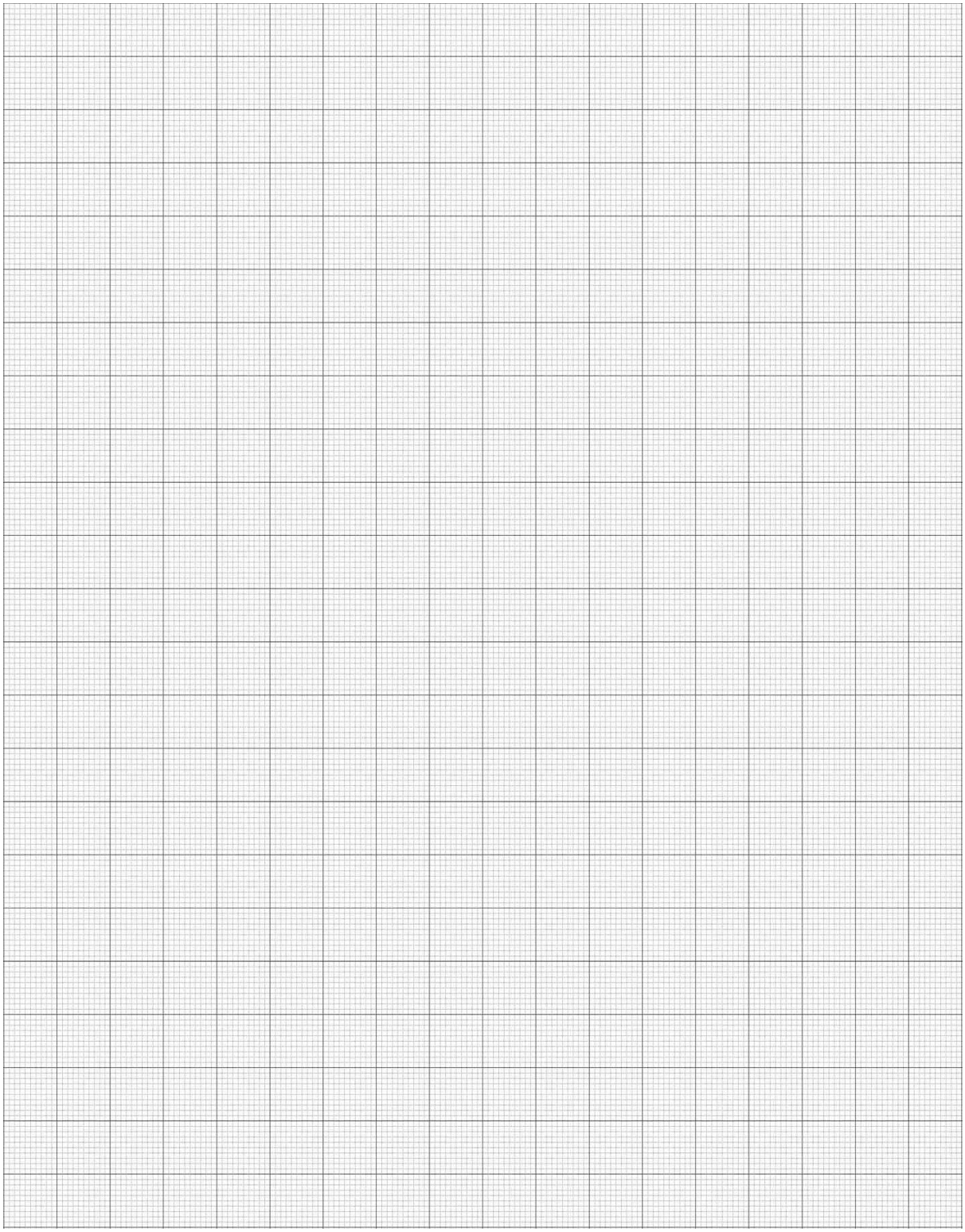
تمرين على الرسم البياني

س/ ارسم على ورق الرسم البياني العلاقة بين المتغيرين S,P الموضح قيمهما في الجدول التالي ؟

S	unit	26	40	60	80	150	188
P	unit	800	1200	1600	2800	4280	5200



Drawing Paper



استخدام المقاييس الدقيقة

أولاً: القدمة ذات الورنية Vernier Caliper

الهدف من استخدام القدمة ذات الورنية:

التعرف على بعض أجهزة القياس الدقيقة واستخدامها عملياً و تستخدم القدمة لتعيين طول أو ارتفاع أو قطر الأشكال المختلفة

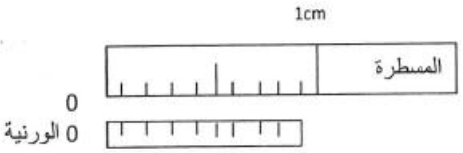
تركيب القدمة ذات الورنية:

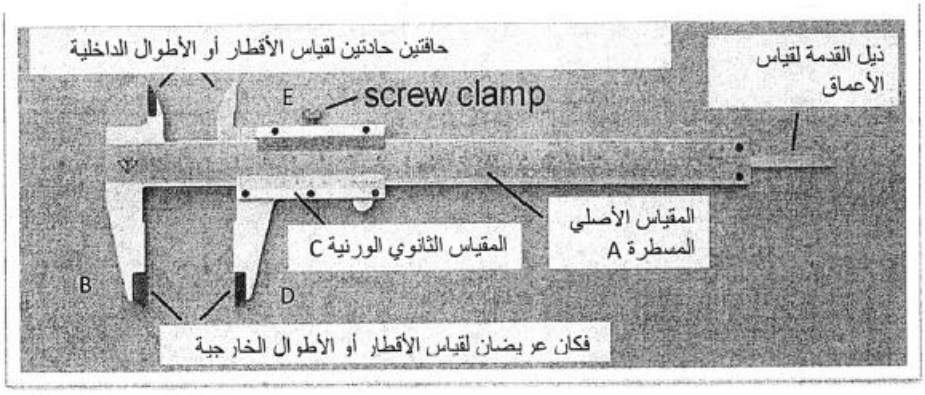
تتركب من الأجزاء الرئيسية التالية كما هو موضح في الشكل (1)

1- المقياس الأصلي المدرج A وهو مقياس ثابت, قراءته كالمسطرة وأقل قراءة عليه هي 1mm وفي نهايته فكاً ثابتاً B

2- الورنية C وهي مقياس ثانوي مدرج ومتحرك ويتصل به فك متحرك D وتنقسم الورنية إلى عشرة أقسام في بعض الأنواع بحيث ينطبق الخط العاشر من الورنية على الخط التاسع للمقياس الأصلي أي أن كل قسم من أقسام الورنية ينقص بمقدار 1/10 من المليمتر عما يقابله من أقسام المقياس الأصلي ويسمى هذا المقدار بدقة الورنية أو الخطوة أي أقل مسافة ممكن قياسها كما في الشكل

3- المسمار المحوري E لتثبيت الجهاز





شكل (1)

أنواع القدمات :

يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنواع

1- ينقسم فيها تدريج الورنية إلى 50 قسماً وعليه تكون أقل قراءة للقدمة هي 1/50 ويساوي 0.02mm

2- ينقسم فيها تدريج الورنية إلى 20 قسماً وعليه تكون أقل قراءة للقدمة هي 1/20 ويساوي 0.05mm

3- - ينقسم فيها تدريج الورنية إلى 10 قسماً وعليه تكون أقل قراءة للقدمة هي 1/10 ويساوي 0.1 mm

كيفية أخذ القراءة:

القراءة الكلية = قراءة التدريج الأصلي(المسطرة) + قراءة التدريج الثانوي(الورنية) ± الخطأ الصفري

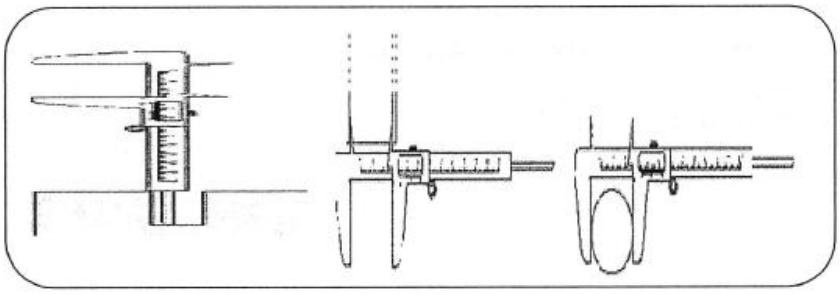
أولاً: تحديد الخطأ الصفري

يتم قفل الجهاز بحيث يتطابق الفكين B , D فإذا انطبق صفر تدريج الورنية مع صفر التدريج الأصلي (المسطرة) فإن القدمة في هذه الحالة خالية من الخطأ الصفري. أما إذا لم ينطبق الصفرين فإن هناك خطأ صفري إما أن يطرح أو يضاف للقراءة ولتحديد الخطأ الصفري نحدد أولاً إشارة الخطأ الصفري حسب موقع صفر الورنية بالنسبة لصفر المقياس الأصلي فالخطأ الصفري إما موجب (+) وذلك إذا كان صفر الورنية على يسار صفر المقياس الأصلي وقد يكون الخطأ الصفري سالب (-) وذلك إذا كان صفر الورنية على يمين صفر المقياس الأصلي كما في الشكل

ولتحديد قيمة الخطأ الصفري نوجد أول خط على تدريج الورنية ينطبق على أي خط في التدريج الأصلي وتكون القراءة هي مقدار هذا الرقم كجزء من مائة من السنتيمتر ففي الشكل A نلاحظ أن الخط الثاني من الورنية ينطبق على خط من المسطرة لذا قيمة الخطأ الصفري هي (+0.2)mm أما في B الخطأ الصفري هو (0.2mm -) وذلك بفرض القدمة من النوع الذي يقسم فيها تدريج الورنية إلى 10 أقسام

ثانياً: نأخذ أبعاد الجسم

نضع الجسم المراد قياس أبعاده بين فكي الجهاز كما في شكل (2) والذي يوضح كيفية قياس الأبعاد



شكل (2)

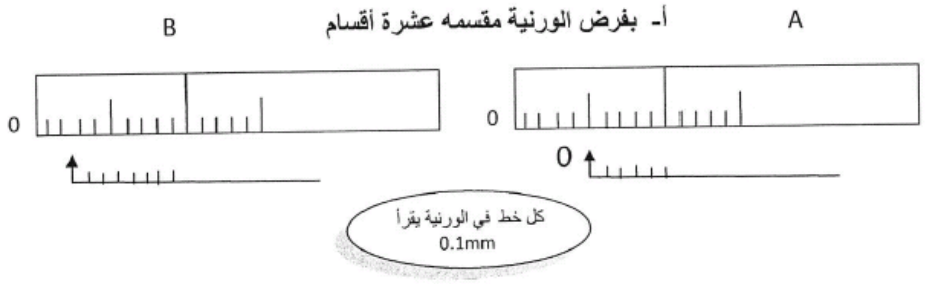
بعد وضع الجسم نراعي أن هناك حالتين للقراءة

1- إذا انطبق صفر الورنية على أي خط من التدريج الأصلي نأخذ قراءة التدريج الأصلي وتكون قراءة الورنية في هذه الحالة صفر مع إضافة الخطأ الصفري بإشارته مع ضرورة تجانس الوحدات كما في الشكل A

2- إذا لم ينطبق صفر الورنية على خط من التدريج الأصلي فإن القراءة تكون حاصل جمع قراءة التدريج الأصلي السابق لصفر الورنية مع قراءة رقم أول خط من الورنية ينطبق على خط من التدريج الأصلي مع إضافة الخطأ الصفري بإشارته مع ضرورة تجانس الوحدات كما في الشكل B

أمثلة توضيحية على كيفية القراءة بالقدمة بأنواعها المختلفة:

أ- بفرض الورنية مقسمه عشرة أقسام



القراءة الكلية = 0.5cm + 0 ± الخطأ الصفري/10

القراءة = 0.2cm + 0.6/10 ± الخطأ الصفري/10

قراءة المسطرة 0.5cm
قراءة الورنية 0
الخطأ الصفري نحوله إلى cm لتتجانس الوحدات بالقسمة على 10

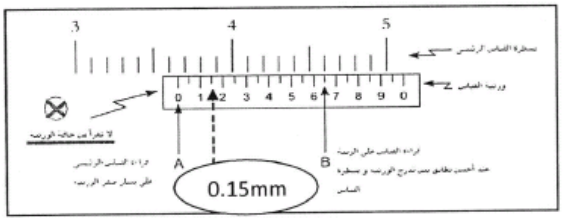
قراءة المسطرة بين 0.2cm و0.3cm لذا نأخذ 0.2cm
قراءة الورنية 0.6mm لأن الخط السادس في الورنية هو الذي انطبق نحول قراءة الورنية والخطأ الصفري إلى cm

كما يمكن تحويل قراءة المسطرة إلى mm بضرب قيمة المسطرة فقط في 10 لتصبح الوحدة الكلية mm

مثال في القراءة الثانية B (الخطأ الصفري ± 0.6 +2) فتكون وحدة الناتج mm

.

ب- بفرض الورنية مقسمة 20 قسم



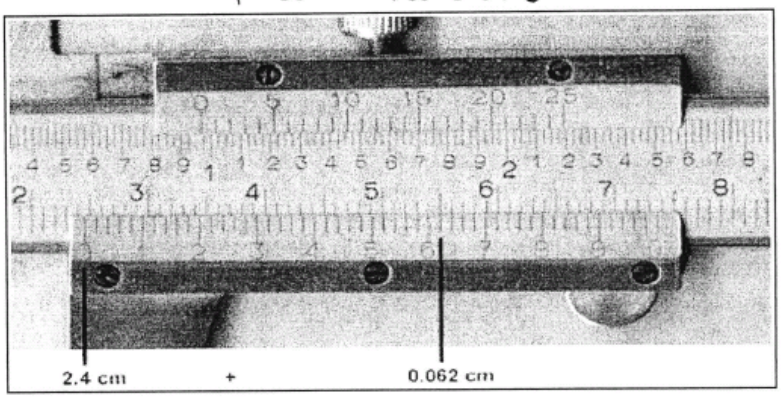
الورنية مقسمة 20 قسم لذا كل خط يقرأ 0.05mm

قراءة المسطرة 3.6 cm = 36mm

قراءة الورنية 0.65mm

= الخطأ الصفري ± 0.65 + 36 = القراءة الكلية

ج- بفرض الورنية مقسمة 50 قسم



(الورنية مقسمة 50 قسم لذا كل خط يقرأ 0.02mm)

قراءة المسطرة = cm2.4 = 24 mm

قراءة الورنية = 0.62mm

= الخطأ الصفري ± 0.62mm + 24 mm = القراءة الكلية

****

<u>الأدوات المستخدمة</u>: قدمة - متوازي مستطيلات - اسطوانة - بيكر (كأس) زجاجي

<u>خطوات العمل</u>:

1- نغلق الجهاز ونحدد الخطأ الصفري

2- نضع الجسم المراد قياس أبعاده بين فكي الجهاز ونوجد القراءة الكلية باستخدام القانون

3- نوجد حجم المتوازي والاسطوانة وكذلك مساحة الاسطوانة الجانبية ونكتب النتائج

4- نوجد القطر الخارجي والداخلي للكأس باستخدام الجزء المناسب من الجهاز ثم نوجد سمك الكأس وهو عبارة عن (القطر الخارجي – القطر الداخلي) وكذلك نحسب عمق الكأس باستخدام ذيل القدمة.

تقرير2 اسم التجربة ( )

الاسم : ..... القسم : ..... المجموعة :.....

الدرجة

النتائـــــــج

س/ باستخدام القدمة ذات الورنية أوجد القياسات التالية؟

مقدار الخطأ الصفري في القدمة ذات الورنية (.....)

❖ متوازي المستطيلات:

الطول = ...

العرض = ...

الارتفاع = ...

حجم متوازي المستطيلات هو .....

حجم متوازي المستطيلات = ...

❖ الاسطوانة:

القطر = ...

نصف القطر = ...

الارتفاع = ...

حجم الاسطوانة هو .....

حجم الاسطوانة = ...

مساحتها الجانبية هي .....

مساحتها الجانبية = ...

❖ الكأس الزجاجي:

العمق " الارتفاع" = ...

القطر الخارجي = ...

القطر الداخلي = ...

سمك الكأس هو .....

ثانياً: الميكرومتر اللولبي Micrometer

الهدف من استخدام الميكرومتر اللولبي:

التعرف على بعض أجهزة المعمل الدقيقة وهو أداة قياس دقيقة يستخدم غالباً لقياس أقطار الأشكال الكروية والأقطار الخارجية للأشكال الاسطوانية وأيضاً لقياس سمك الألواح الرقيقة وتصل دقة الميكرومتر إلى 0.01mm

تركيب الميكرومتر اللولبي:

يتركب من الأجزاء الرئيسية التالية كما في الشكل (1)

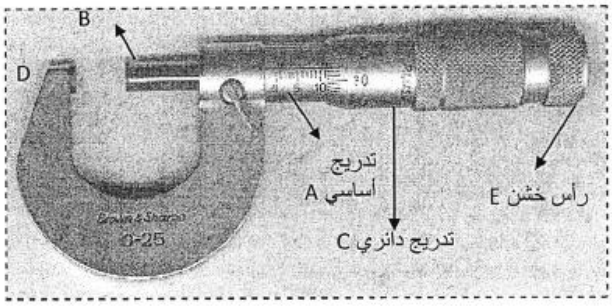
1- فك ثابت A ويحمل تدريجاً أفقياً (التدريج الأساسي) ومقسم إلى مليمترات وأنصاف المليمترات في بعض الأجهزة

2- ساق B يتحرك بطريقة لولبية داخل الفك الثابت

3- غطاء أو رأس اسطوانية C مثبته بالساق تحمل تدريجاً دائرياً مقسماً إلى 50 قسماً أو 100 قسم

4- جزء ثابت D مركب بالفك

5- رأس خشن E



شكل (1)

الخطوة (أقل قياس)

إذا أدير الرأس دورة كاملة تحرك طرف الساق قريباً أو بعيداً عن الجزء الثابت مسافة ملليمتر واحد وفي تلك الحالة يقسم محيط الرأس الإسطوانية إلى مائة قسم وفي أنواع أخرى تكون الخطوة مساوية لنصف ملليمتر والرأس الاسطوانية مقسمة إلى خمسين قسم وفي كلتا الحالتين تكون أقل مسافة يقيسها الميكرومتر هي 100/1 مم وعندما يدار الرأس قسماً واحداً من الأقسام التي بالتدريج الدائري يتحرك طرف الساق مسافة قدرها 100/1 مم على التدريج الدائري

كيفية أخذ القراءة:

القراءة الكلية = قراءة التدريج الأفقي (الأساسي) + قراءة التدريج الدائري ± الخطأ الصفري

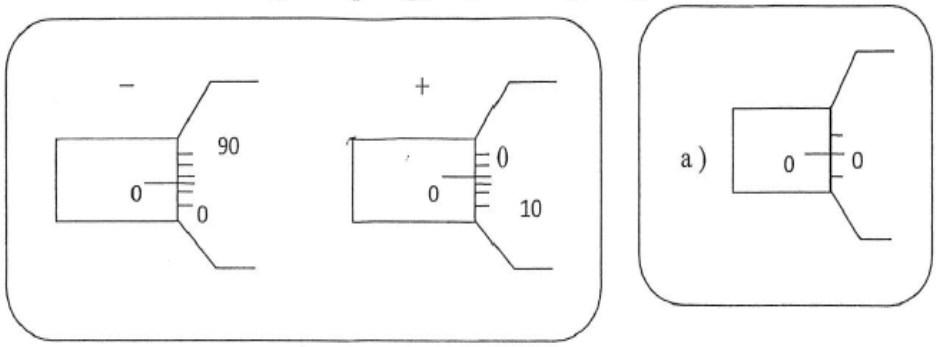
$$X = Z + (n/100) \pm \text{الخطأ الصفري}$$

أولاً: تحديد الخطأ الصفري

نقفل الجهاز بإدارة الرأس حتى ينطبق طرف الساق B مع الجزء المثبت بالفك D فإذا انطبق صفر التدريج الأفقي مع صفر التدريج الدائري فإنه لا يوجد خطأ صفري كما في الشكل a أما إذا لم ينطبق الصفرين فإنه يوجد خطأ صفري ولتحديد الخطأ الصفري نحدد أولاً إشارته إما

1- موجب وذلك إذا كان صفر التدريج الدائري أعلى من صفر التدريج الأفقي كما في الشكل b

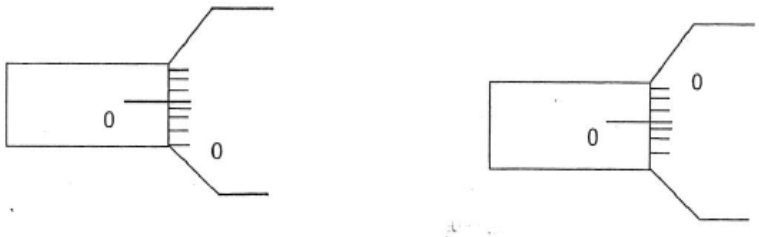
2- سالب وذلك إذا كان صفر التدريج الدائري أسفل صفر التدريج الأفقي كما في الشكل b



ولتعيين قيمة الخطأ الصفري نوجد عدد الخطوط بين الصفرين على التدريج الدائري

$$\text{الخطأ الصفري} = \frac{\text{عدد الأقسام بين الصفرين على التدريج الدائري}}{100} \text{ mm}$$

مثال على ذلك:



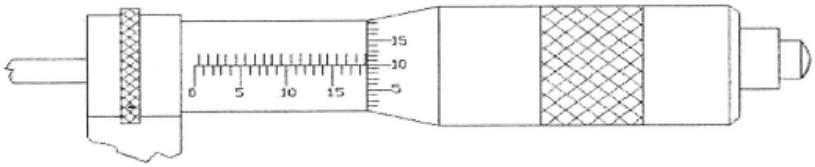
الخطأ الصفري = $+0.02$ mm الخطأ الصفري = -0.03

ثانياً: وضع الجسم المراد قياس أبعاده بين فكي الجهاز وندير الرأس عن طريق الرأس الخشن حتى نسمع صوت مميز فنتوقف عن الإدارة ثم نقرأ القراءة عن طريق قراءة التدريج الأفقي ويكون بالمليمتر ونحدد الخط على التدريج الدائري والذي يكون على استقامة الخط الطولي من التدريج الأفقي ثم نضيف الخطأ الصفري بإشارته إلى مجموع قراءتي التدريج الأفقي والدائري فتكون القراءة كالتالي

القراءة الكلية = قراءة التدريج الأفقي (الأساسي) + قراءة التدريج الدائري ± الخطأ الصفري

أمثلة توضيحية

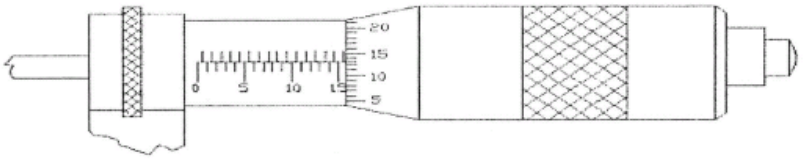
(A



قراءة التدريج الأفقي = 18.5mm
قراءة التدريج الدائري = 10mm (الخط المنطبق على الخط الطولي)
الخطأ الصفري مثلاً يساوي صفر

القراءة الكلية = 18.6mm= 0 + $\frac{10}{100}$ + 18.5

(B



قراءة الأفقي= 15.5mm
قراءة الدائري = 13mm
الخطأ الصفري = صفر

القراءة الكلية = 15.63mm = 0 + $\frac{13}{100}$ + 15.5

****

الأدوات المستخدمة: ميكرومتر لولبي – كرة – اسطوانة – سلك معدني

خطوات العمل:

1- نقفل الجهاز ونحدد الخطأ الصفري
2- نضع الجسم المراد قياس قطره أو ارتفاعه بين فكي الجهاز ونحسب مقدار القراءة الكلية باستخدام القانون
3- نحسب حجم الكرة والاسطوانة والمساحة الجانبية للاسطوانة ونكتب النتائج
4- نضع السلك بين فكي الجهاز ونحسب قطره (سمكه)

تقرير3 اسم التجربة ( )

الاسم : ..... القسم : ..... المجموعة :.....

الدرجة

النتائـــــــج

س/ باستخدام الميكرومتر اللولبي أوجد القياسات التالية؟

مقدار الخطأ الصفري في الميكرومتر اللولبي (.....)

❖ الكـــــــرة:

القطر = ...

نصف القطر = ...

حجم الكرة هو .....

حجم الكرة = ...

❖ الاسطوانة:

القطر = ...

نصف القطر = ...

الارتفاع = ...

حجم الاسطوانة هو .....

حجم الاسطوانة = ...

مساحتها الجانبية هي .....

مساحتها الجانبية = ...

❖ السلك المعدني:

قطر السلك المعدني(سمكه) = ...

قانون هوك

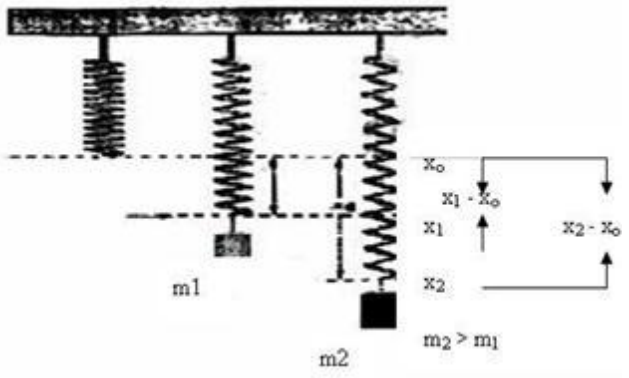
Hooke's Law

الهدف من التجربة:

تحقيق قانون هوك وإيجاد قيمة ثابت الزنبرك

نظرية التجربة:

عند تعليق ثقل ما كتلته M في نهاية زنبرك فإننا نشاهد استطالة في طول الزنبرك نتيجة للقوة التي سببتها الكتلة M هذه القوة تعطى بقانون نيوتن الثاني F = Mg حيث g تسارع الجاذبية الأرضية و وحدات القوة إما نيوتن أو داين إعتماداً على وحدة كلاً من الكتلة والتسارع.
وبناء على قانون هوك والذي ينص على أن "الاستطالة الحادثة لزنبرك Δx طوله الأصلي x_0 تتناسب تناسباً طردياً مع القوة المسببة للاستطالة F " كما في الشكل أدناه



والعلاقة الرياضية له تعطى من العلاقة $F = k \Delta x$

وبمساواة المعادلتين $Mg = k \Delta x$

$$\Delta x = [\frac{g}{k}] M \longrightarrow 1$$

وهذه معادلة خط مستقيم على الصورة

$$y = mx \longrightarrow 2$$

وبمقارنة المعادلتين نجد أن M على محور X و Δx على محور Y وميل الخط المستقيم $\frac{g}{k}$

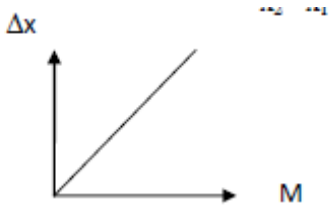
$$m = \frac{g}{k}$$

$$k = \frac{g}{m} \qquad gm/sec^2 \text{ او } (N/m)$$

حيث k ثابت هوك أو ثابت الزنبرك (ثابت القوة أو ثابت الصلابة) وهو عبارة عن القوة اللازمة لإحداث تغير في الطول بمقدار الوحدة.

فنوجد ميل الخط المستقيم من الرسم البياني حيث أن

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \qquad \text{cm/gm}$$



أدوات التجربة:

نستخدم جهاز مكون من سلك زنبرك حلزوني مثبت أحد طرفيه رأسياً في حامل ويتدلى الطرف الآخر إلى أسفل ومثبت بهذا الطرف مؤشر لقراءة تدريج المسطرة الرأسية المثبتة على الحامل بجوار الزنبرك ، كفة لحمل الأثقال ويتم تعلبقها في نهاية الطرف المتدلي ، مجموعة من الأثقال

خطوات العمل:

1. نبدأ بأخذ قراءة التدريج الرأسي أمام طرف المؤشر عندما تكون الكفة خالية من الأثقال تحديد قيمة (x_0)
2. نضع ثقلاً في الكفة كتلته 20 gm مثلاً ونسجل قراءة التدريج الرأسي تحديد x_1 ثم نحسب مقدار الاستطالة الناتجة من وضع الثقل وهو عبارة عن الفرق بين قراءتي التدريج عندما كانت الكفة خالية وبعد وضع الثقل أي

   ($\Delta x = x_1 - x_0$)
3. نضيف أوزان أخرى إلى الكفة مع التدرج في زيادة الأثقال وفي كل مرة نسجل الكتلة وقراءة التدريج بعد وضع الثقل ومقدار الاستطالة الحاصلة في جدول
4. نرسم العلاقة بين الكتلة ومقدار الاستطالة على ورق رسم بياني ومنها نوجد الميل ثم نوجد مقدار ثابت الزنبرك

تقرير تجربة رقم ( )

اسم التجربة : قانون هوك

الاسم ..... المسار ..... الشعبة .....

النتائـــــج

إيجاد استطالة الزنبرك

مقدار الاستطالة قبل وضع الثقل = ...

رقم التجربة	1	2	3	4	5
الكتلة					
مقدار الاستطالة					

قيمة ثابت الزنبرك

نرسم العلاقة بين.....

ميل الخط المستقيم يعطى من المعادلة.....

slope = ...

ثابت هوك يعطى من المعادلة.....

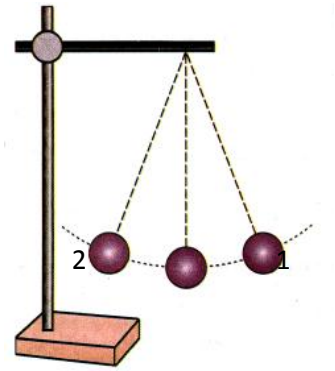
K =.....

تعيين تسارع الجاذبية الأرضية باستخدام البندول البسيط

نظرية التجربة:

يتكون البندول البسيط من كرة معدنية صغيرة كتلتها m معلقة بخيط خفيف مهمل الوزن و يثبت طرف الخيط الآخر عن النقطة A .

في وضع السكون يكون الخيط رأسياً و عند إزاحة الكرة عن وضع الاتزان بحيث يصنع الخيط زاوية صغيرة θ مع الاتجاه الرأسي فإن إزاحة الكرة تعمل حركة توافقية بسيطة زمنها الدوري يعطى بالعلاقة



$$T = 2\ \pi\ \sqrt{\frac{L}{g}}$$

حيث g تسارع الجاذبية الأرضية

L طول الخيط

الأدوات:

بندول بسيط – ساعة إيقاف – مسطرة مترية – حامل

خطوات العمل:

1. نأخذ طولاً معيناً للبندول L سم مقاساً من نقطة التعليق إلى مركز الكرة المعدنية.
2. نعمل إزاحة أفقية صغيرة للكرة ثم نتركها تتذبذب و نحسب زمن 10 ذبذبات كاملة (الذبذبة الكاملة هي حركة الكرة من النقطة 1 إلى النقطة 2 ثم العودة إلى النقطة 1 مرة أخرى) ثم نوجد زمن الذبذبة الواحدة بالقسمة على 10 و لتكن T ثم نربعها T^2.
3. نكرر الخطوة السابقة مع إطالة الخيط 10سم في كل مرة ثم نحسب الزمن Tو T^2 في كل حالة.
4. نسجل النتائج في جدول ثم نرسم العلاقة البيانية بين T^2 كمحور صادي و L كمحور سيني فنحصل على خط مستقيم ميله m و وحدته $\frac{\sec^2}{cm}$
5. نحسب الميل و منه نستنتج قيمة تسارع الجاذبية الأرضية من العلاقة

$$g = \frac{4\pi^2}{m}$$

ملاحظات:

1. يجب أن تكون الإزاحة الزاوية عن الوضع الرأسي صغيرة.
2. قيمة L يجب أن لا تنقص عن 30سم
3. يجب أن تكون الذبذبة في مستوى رأسي و لا تكون حركة مخروطية

تقرير تجربة رقم ( )

اسم التجربة : البندول البسيط

الاسم ..... المسار ..... الشعبة :.....

النتائـــــج

رقم التجربة	1	2	3	4	5
طول البندول					
زمن ال 10 ذبذبات					
الزمن الدوري					
مربع الزمن الدوري					

إيجاد قيمة تسارع الجاذبية الأرضية

نرسم العلاقة بين.....

ميل الخط المستقيم يعطى من المعادلة.....

m = ...

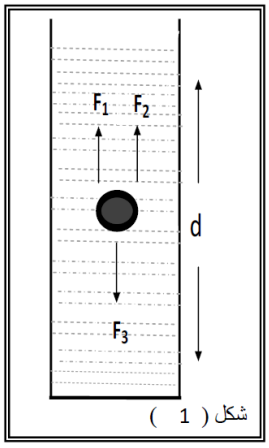
تسارع الجاذبية الأرضية تعطى من المعادلة.....

g =.....

اللزوجة
viscosity

الهدف من التجربة:
تعيين قيمة لزوجة سائل الجلسرين.

نظرية التجربة:
إذا انساب السائل انسياباً ثابتاً على سطح أفقي ساكن و أخذنا في الاعتبار إحدى طبقات السائل لوجدنا أن الطبقة التي أسفلها أقل منها سرعة فهي تعوق حركتها كما أن الطبقة التي تعلوها أكبر منها سرعة ولذا فهي تدفعها للحركة.
وعلى ذلك فإن كل طبقة من طبقات السائل تكون تحت تأثير قوتين متضادتين و تنشأ قوة الاحتكاك هذه بين طبقات السائل عن اللزوجة ويعرف معامل اللزوجة لسائل على أنه (القوة السطحية المؤثرة على وحدة المساحات والذي ينتج عنه فرق في السرعات مقداره الوحدة بين كل طبقة من طبقات السائل البعد العمودي بينهما يساوي "1cm").



شكل (1)

تعيين معامل اللزوجة لسائل بطريقة ستوكس-:
إذا سقطت كرة في سائل كما في الشكل (1) فإن سرعتها تزداد تدريجياً و تصل بعد مسافة قصيرة إلى قيمة ثابتة و تكون الكرة عندها واقعة تحت تأثير ثلاث قوى متعادلة هي:

1 - القوة الناتجة عن لزوجة السائل و متجه إلى الأعلى و تساوي $F_1 = 6\pi r v \eta$

2 - قوة دفع السائل للكرة المتجهة إلى أعلى و تساوي $F_2 = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_l g$

3 - وزن الكرة إلى أسفل و تساوي $F_3 = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_s g$

حيث

معامل اللزوجة لسائل "η" — نصف قطر الكرة "r"

كثافة السائل "ρ_l" — كثافة الكرة "ρ_s"

$$F_3 = F_1 + F_2$$

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_s g = 6\pi r v \eta + \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_l g$$

$$\boxed{\eta = \frac{2r^2 g(\rho_s - \rho_l)}{9V}}$$

الوحدة:

Pa.sec (باسكال . ثانية)

الأدوات:

أنبوب طويل يحتوي على سائل الجلسيرين – مسطرة مترية – ساعة إيقاف – ميكرومتر لولبي – كرات مختلفة الحجم

خطوات العمل:

1 - املأ الأنبوبة بالسائل و ثبتها في وضع رأسي.

2 - ضع علامتين على الأنبوبة إحداهما تحت سطح السائل بحوالي 10 سم و الثانية قرب قاع الأنبوبة و لتكن المسافة بين العلامتين. " d "

3 - قس نصف قطر إحدى الكرات و ليكن " r " بواسطة الميكروميتر.

4 - اسقط الكرة في السائل و عين الزمن " t - sec " الذي تقطع فيه الكرة المسافة " d " بين العلامتين.

5 - احسب السرعة " V " للكرة $V = \frac{d}{t}$.

6 - احسب معامل لزوجة السائل من المعادلة:

$$\eta = \frac{2r^2 g(\rho_s - \rho_l)}{9V}$$

7 - كرر الخطوات من 2 إلى 6 باستخدام كرات أخرى.

8 - ارسم العلاقة بين مربع نصف القطر على المحور السيني والسرعة الحدية على المحور الصادي

9- احسب ميل الخط المستقيم الناتج

10- احسب معامل اللزوجة من العلاقة

$$\eta = \frac{2g(\rho_s - \rho_l)}{9Slope}$$

تقرير تجربة رقم ( )

اسم التجربة: اللزوجة

الاسم ..... المسار ..... الشعبة :.....

النتائـــــج

خطوات الميكروميتر

قطر الكرة الأولى =
قطر الكرة الثانية =
قطر الكرة الثالثة =

يعطى معامل اللزوجة من المعادلة $\eta = \frac{2r^2 g(\rho_s - \rho_l)}{9V}$

	القطر r(mm)	نصف القطر r (mm)	نصف القطر $r\times 10^{-3}$(m)	مربع نصف القطر r^2 (m^2)	المسافة بين العلامتين d (m)	الزمن t (sec)	السرعة V=d/t (m/sec)	معامل اللزوجة **η** (Pa.s)
الكرة الأولى								
الكرة الثانية								
الكرة الثالثة								

الثوابت: $\rho_s = 7800\ kg/m^3$, $\rho_l = 1260\ kg/m^3$, g = 9.8 m/sec^2

نرسم العلاقة بين.....

ميل الخط المستقيم يعطى من المعادلة.....

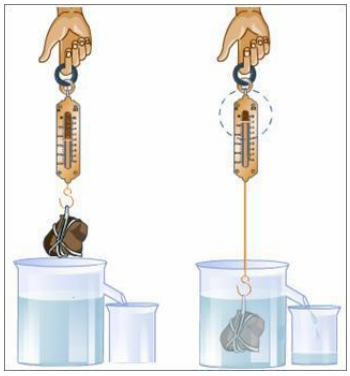
Slope=m = ...

معامل اللزوجة يعطى من المعادلة.....

η =.....

قاعدة أرخميدس

Archimedes Base



الهدف من التجربة:

تحقيق قاعدة أرخميدس

نظرية التجربة:

تنص قاعدة أرخميدس على أنه إذا غمر جسم جزئياً أو كلياً في سائل فإنه يلقى دفعاً من أسفل إلى أعلى و هذا الدفع يساوي وزن السائل المزاح بواسطة الجسم.

و لتحقيق ذلك يوجد أولاً

أولاً: وزن السائل المزاح كالتالي:

حجم الجزء المغمور من الجسم = حجم السائل المزاح = $\frac{m}{\rho}$

حيث m: كتلة الجسم ρ : كثافة الجسم

كتلة السائل المزاح = حجم الجسم × كثافة السائل $m = V \times \rho$

بضرب الطرفين في الجاذبية الأرضية g

وزن السائل المزاح = حجم الجسم × كثافة السائل × تسارع الجاذبية الأرضية

$$W = V \times \rho \times g$$

حيث أن : $W = m \times g$

ثانياً: نوجد قوة الدفع حيث أن

قوة الدفع = وزن الجسم في الهواء – وزن الجسم و هو مغمور في الماء

$$F = W_a - W_w = (m_a \times g) - (m_w \times g)$$

الوزن النوعي لجسم صلب أكبر كثافة من الماء = $\frac{W_a}{W_a - W_W}$

حيث : W_a : وزن الجسم في الهواء

W_w: وزن الجسم في السائل

و ليس له وحدة

الأدوات المستخدمة:

جسم صلب منتظم – قدمة – بيكر – خيط – ميزان زنبركي – حامل.

خطوات العمل:

1. نحسب حجم الجسم الصلب V بقياس أضلاعه باستخدام القدمة ذات الورنية ثم نوجد وزن السائل المزاح بتطبيق القانون
2. نعلق الجسم بواسطة الخيط في خطاف الميزان ثم نعين وزن الجسم في الهواء
3. نغمر الجسم في الكأس فيه كمية كافية من الماء بحيث يغمر الجسم تماماً في الماء مع مراعاة عدم اصطدام الجسم في جدران الوعاء أو القاع ثم نوجد وزن الجسم المغمور في الماء
4. نحسب قيمة قوة دفع السائل بتطبيق القانون
5. نقارن قيمة قوة الدفع بقيمة وزن السائل المزاح
6. نحسب الوزن النوعي للجسم

تقرير تجربة رقم ( )

اسم التجربة: قاعدة أرخميدس

الاسم ..... المسار ..... الشعبة :.....

النتائـــــج

إيجاد وزن السائل المزاح:

الطول = ----------

حجم المكعب = ----------

كثافة السائل المزاح = ----------

كتلة السائل المزاح = ----------

وزن السائل المزاح = ----------

إيجاد قوة دفع السائل:

وزن الجسم في الهواء W_a = ----------

وزن الجسم في الماء W_w = ----------

قوة دفع السائل = ----------

تحقيق قاعدة أرخميدس:

إيجاد الوزن النوعي لمتوازي المستطيلات:

التوتر السطحي Surface Tension

الهدف من التجربة:

1- تعيين قيمة التوتر السطحي باستخدام طريقة الحلقة المعدنية والميزان الزنبركي

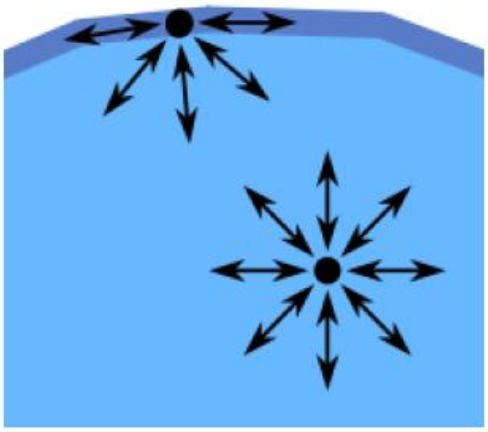
2- تعيين قيمة التوتر السطحي باستخدام طريقة الأنابيب الشعرية.

نظرية التجربة:

عند النظر إلى سطح سائل : ماء، زئبق، زيت ، كحول، في أنبوبة اختبار نجد أن سطح جميع السوائل في الأنبوبة يكون مقعرًا إلا الزئبق فإن سطحه يكون محدبًا، هذه العملية يحكمها تأثير القوى الناشئة بين الجزيئات. هذه القوى منها قوة التماسك للجزيئات مع بعضها البعض ومنها كذلك قوى التلاصق بينها وبين جزيئات جدران الإناء الذي يحوي السائل. بالنظر إلى هذه الجزيئات والقوى المؤثرة عليها.

وفي الشكل التالي نجد أن محصلة القوى التي تؤثر على جزيء في وسط السائل تساوي صفر وذلك لأن القوى منتظمة من جميع الجهات. أما عند سطح السائل فنجد أن الجزيئات في أسفل السطح والتي في الجانب هي التي تؤثر على جزيء السطح بينما من الأعلى لا يوجد تأثير لهذه الجزيئات، أما عند جدران الإناء فالتأثير يكون في جانب واحد ومن أسفل، بذلك يظهر سطح السائل مقعرًا أو محدبًا.

وتعرف قوة التوتر السطحي بأنها القوة المؤثرة على وحدة الأطوال من سطح السائل.



<u>الطريقة الأولى: تعيين قيمة التوتر السطحي باستخدام الحلقة المعدنية والميزان الزنبركي:</u>

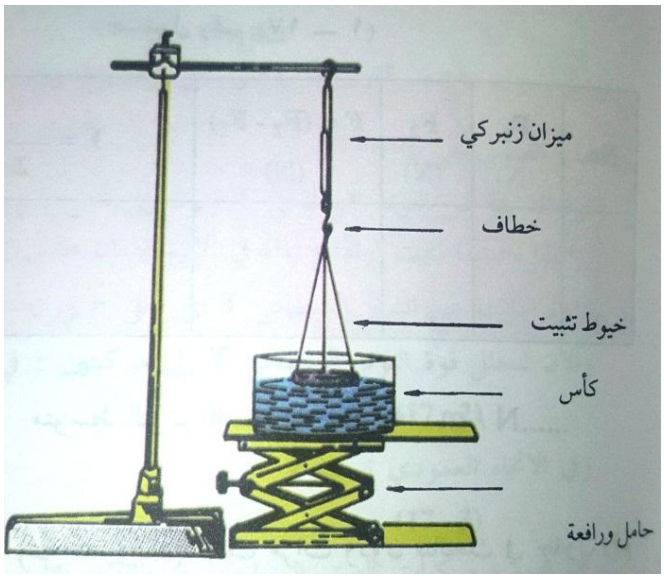
إذا علقنا حلقة معدنية في ميزان زنبركي فإن غشاء من الماء سيتعلق في الحلقة ,فإذا أستطعنا أن نقيس
القوة السطحية الناشئة من فعل التوتر السطحي فإن قيمة التوتر السطحي تعطى بالعلاقة التالية:

$$T = \frac{F}{2(2\pi r)} \text{ --- -- - -- -(1)}$$

حيث F القوة السطحية المقاسة بالزنبرك T ,التوتر السطحي r ,نصف قطر الحلقة المعدنية.
يلاحظ أن المقام مضروب في 2 وذلك لأن سطح الغشاء المائي مكون من وجهين.

الأدوات المستخدمة:
حلقة معدنية حادة الطرف معلقة بثلاثة خيوط , ميزان زنبركي ,دورق ,ماء مقطر ,حامل.

خطوات العمل:
1. ثبت الحلقة والميزان الزنبركي والحامل.
2. ضع الماء المقطر في الدورق الزجاجي ثم ضعه في مكانه على الحامل.
3. خذ قراءة الميزان الزنبركي والحلقة معلقة في الهواء عندما تكون المجموعة مهيئة للعمل ولتكن F_1
4. ارفع الحامل المتغير الارتفاع بواسطة القرص المخصص حتى تنغمس الحلقة في الماء.
5. إخفض هذا الحامل ببطء شديد وراقب قراءة الميزان الزنبركي ستلاحظ انه يقرأ قراءة تزايديه.
6. استمر في خفض الحامل وراقب قراءة الميزان إلى أن تصل إلى أكبر قراءة بعدها تتحرر الحلقة من الماء.
7. حدد أكبر قراءة وصل إليها الميزان ولتكن. F_2
8. أوجد الفرق (F_2-F_1) وليكن يساوي. F
9. قس نصف قطر الحلقة وعوض في المعادلة (1) ومنها احسب قيمة التوتر السطحي T.
10. كرر الخطوات من 3 إلى 8 ثلاث مرات وسجل نتائجك في الجدول.
11. من الجدول احسب متوسط التوتر السطحي T_{avg} بوحدة. N/m



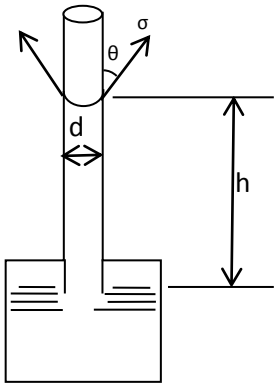
الطريقة الثانية: تعيين التوتر السطحي باستخدام الخاصية الشعرية

نظرية التجربة:

إن الشكل رقم (1) يمثل ارتفاع سائل في انبوبة شعرية Capillary tube وبدراسة عمود السائل كجسم حر Free body (محصلة القوى المؤثرة عليه تساوي الصفر) نلاحظ بأن هناك قوتين تؤثران على الجسم هما القوة المتجهة إلى الأعلى الناتجة عن التوتر السطحي Surface tension وقوة الجاذبية الأرضية Gravity force وبمساواة هاتين القوتين نحصل على :

$$\pi r\, T \cos\theta = \pi(r^2/2)h\,\rho$$

أي أن



شكل رقم (1)

$$h = \frac{2T\cos\theta}{\rho g r}$$

و منه فإن:

$$T = \frac{h\rho g r}{2\cos\theta}$$

h: ارتفاع السائل في الانبوب (m).

T: التوتر السطحي (N/m).

ρ: الكثافة (Kg/m^3)

θ: زاوية الترطيب (θ في حالة السوائل التي تبلل السطوح الصلبة (مثل الماء مع الزجاج) الصفر تقريبا)

g: تسارع الجاذبية الأرضية (m/s^2).

r: نصف قطر الأنبوب (m).

الأدوات المستخدمة:

- جهاز الخاصية الشعرية.

خطوات العمل:

1. يجب التأكد من نظافة الأنابيب وخلوها من الماء .
2. يملأ الماء إلى حد أسفل الصفيحة العليا.
3. ثبت صفر المسطرة عند سطح الماء بحيث تكون المسطرة موازية للأنبوب الشعري وقس ارتفاع الماء في الأنبوب في كل أنبوب من الأنابيب الشعرية.
4. ارسم العلاقة بين مقلوب نصف قطر الأنبوب الشعري 1/r على المحور السيني و ارتفاع الماء في الأنبوب h على المحور الصادي.
5. أوجد ميل الخط المستقيم
6. جد قيمة التوتر السطحي T من العلاقة:

$$T = \frac{Slope * \rho g}{2}$$

تقرير تجربة رقم ( )

اسم التجربة التوتر السطحي

الاسم ..... المسار ..... الشعبة :.....

النتائـــــج

الجزء الأول

	F_1 ( )	F_2 ( )	$F = F_2 - F_1$	$T = \frac{F}{2(2\pi r)}$
1				
2				
3				
4				
T_{avg}				

الجزء الثاني

No.	نصف قطر الأنبوب الشعري r (m)	مقلوب نصف قطر الأنبوب الشعري (m^{-1}) 1/r	ارتفاع الماء في الأنبوب الشعري h (m)
1			
2			
3			
4			
5			

ميل الخط المستقيم ..... m =

التوتر السطحي ..... T =

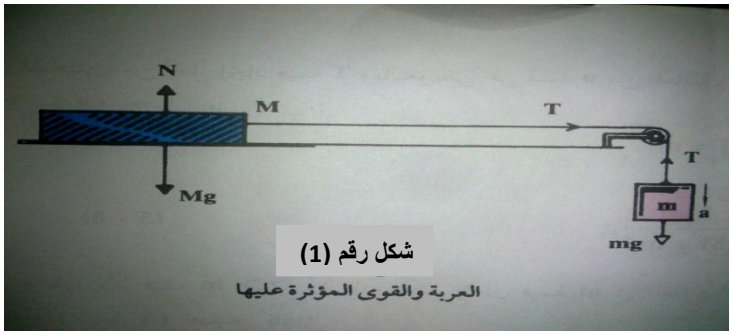
علاقة الشغل والطاقة باستخدام العربة التي تسير على طريق معدوم الاحتكاك

الهدف من التجربة:

1. دراسة العلاقة البيانية بين الشغل الذي يبذله جسم يسير على طريق معدوم الاحتكاك و مردود الطاقة الحركية.
2. إيجاد النسبة المئوية في فقدان الطاقة.

نظرية التجربة:

عندما يتحرك أي جسم على الأرض فإن هناك قوة احتكاك تعيق حركة هذا الجسم، و قوة الاحتكاك هذه مستحبة في معظم الأحيان لأنها تحفظ الأجسام من الانزلاق. في عصرنا الحالي (عصر السرعة) بدأ البحث في تقليل قوة الاحتكاك بين الأجسام و ذلك للحصول على سرعات كبيرة للقطارات و العربات السريعة. و العربة التي تسير على طريق هوائي ممكن أن تكون مثالاً عملياً لهذه الظاهرة. و الآن لندرس حالة عربة كتلتها M تسير على طريق أملس تم ضخ الهواء تحت العربة بواسطة مضخة هوائية مربوطة بأنبوب مطاطي من أحد طرفيه و الطريق مثقب بثقوب دقيقة و منتظمة بحيث يندفع الهواء عمودياً على اتجاه حركة العربة و بالتالي يتكوّن غشاء هوائي بين الطريق و العربة يعمل على منع الاحتكاك بين الطريق و العربة، أما العربة فأنها ربطت بخيط من طرفها شد هذا الخيط على بكرة ملساء و في نهاية الخيط يعلق ثقل m لكي تتحرك العربة تحت تأثير هذا الثقل و الشكل أدناه يبين القوى المؤثرة في حركة العربة.



شكل رقم (1)
العربة والقوى المؤثرة عليها

عندما تؤثر قوة F على جسم ساكن كتلته M و تحركه مسافة مقدارها S في اتجاه عمل القوة فإن الشغل المبذول W يساوي:

$$W = F \cdot S$$

باهمال قوى الاحتكاك و مقاومة الهواء فإن هذا الشغل المبذول يتحول إلى طاقة حركية K.E. تساوي:

$$K.E. = \frac{1}{2}Mv^2$$

و حسب قانون حفظ الطاقة فإن:

$$K.E. = W$$

$$\frac{1}{2}Mv^2 = FS$$

و لكي نحدد مقدار الشغل المبذول لا بد لنا من دراسة معادلات الحركة للشكل السابق و هي كالآتي:

$$mg - T = ma$$

و بافتراض أن السيارة تسير على الطريق الهوائي لا تتعرض لأية مقاومة نستطيع أن نكتب

$$T = Ma$$

بحل هاتين المعادلتين من أجل إيجاد قيمة T و بالتعويض عن قيمة a نحصل على التالي:

$$mg - T = m\frac{T}{M}$$

و منها فإن:

$$T = \frac{Mm}{M+m}g$$

و نظراً لأن قيمة $M >> m$ فإنه يمكن إهمال قيمة m في المقام و بالتالي تصبح المعادلة كالآتي:

$$T = mg$$

إذن الشغل المبذول W يصبح كالآتي:

$$W = m \cdot g \cdot S$$

و عند حساب الطاقة الحركية فإننا نحسب السرعة المتوسطة للعربة كالآتي:

$$\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}$$

حيث V_0 السرعة الابتدائية و v السرعة النهائية، أما المسافة S التي يقطعها الجسم خلال الزمن t تنتج من العلاقة:

$$S = \bar{v}t = \frac{v_0 + v}{2}.t$$

و لما كانت العربة تبدأ مسارها من السكون فإن العلاقة السابقة تصبح كالآتي:

$$S = \frac{0 + v}{2}.t$$

و منه:

$$v = \frac{2S}{t}$$

الأدوات المستخدمة:

طريق مصنوع من المعدن و مثقب بثقوب منتظمة – عربة – مضخة هواء- مغناطيس كهربائي لتثبيت العربة قبل انطلاقها – شوكة لها ثقبين صغيرين متقابلين يخرج أحدهما أشعة تحت الحمراء و في الآخر يثبت كاشف لهذه الأشعة ليعطي أمر للعداد الزمني بالتوقف عن العد – عداد زمني – جهاز تغذية كهربائي – مفتاح مورس – أسلاك توصيل – أثقال – خيط أملس و قليل الاحتكاك – بكرة ملساء – أوزان – مسطرة.

خطوات العمل:

1. حدد مسافة S و لتكن 60 سم بين مفتاح مورس والبوابة الضوئية
2. علّق ثقل في نهاية الخيط المار على البكرة و ليكن 50 جرام و الذي يمثل وزن الحامل
3. تأكد من أن الخيط يمر على البكرة
4. أطلق العربة وذلك بالضغط على مفتاح مورس و هنا راقب حركة الجسم المعلّق و تأكد من أن الجسم المعلق لا يزال متدلياً في الهواء أثناء قطعه للمسافة S .
5. أعد العربة إلى وضعها الأول و تأكد بأنك قمت بتصفير العداد الزمني و تأكد من أن الخيط يمر على البكرة، ثم أطلق العربة و سجل قراءة الزمن.
6. أعد الخطوة رقم 6 ثلاث مرات و دوّن نتائجك في جدول.
7. اختر كتلة أخرى و لتكن 20 جرامات و أعد الخطوات 7 و 8
8. استمر في زيادة الأثقال إلى أن تصل إلى 90 جرام.
9. قم بإجراء العمليات الحسابية و الموضحة في الجدول
10. ارسم العلاقة البيانية بين الشغل المبذول W على المحور السيني و الطاقة الحركية K.E. على المحور الصادي لتحصل على خط مستقيم ، أوجد ميل هذا الخط
11. احسب النسبة المئوية للطاقة المفقودة من العلاقة التالية:

الطاقة المفقودة = W – K.E.

النسبة المئوية للطاقة المفقودة = $\frac{W - K.E.}{W} \times 100\%$

(1 – Slope) × 100 =

حيث يمثل الميل النسبة بين طاقة الحركة و الشغل المبذول

تقرير تجربة رقم ( )

اسم التجربة علاقة الشغل والطاقة باستخدام العربة

الاسم ..... المسار ..... الشعبة :.....

النتائـــــج

كتلة العربة M = 0.5 Kg

No.	M (Kg)	S	W=m.g.S	t_1	t_2	t_3	$\bar{t}$	$v = \frac{2S}{\bar{t}}$	K.E.=$\frac{1}{2}Mv^2$
1									
2									
3									

نرسم العلاقة بين.....

ميل الخط المستقيم يعطى من المعادلة.....

m = ...

نسبة الفقدان في الطاقة .....

انكسار الضوء في صفيحة زجاجية نصف دائرية

الهدف من التجربة:

تحقيق قوانين انكسار الضوء على سطح مستوي – شروط الانعكاس الكلي.

موجز التجربة:

أ – نضع لوحة زجاجية نصف دائرية في مسير حزمة ضوئية ضيقة بحيث تقع الأشعة على الوجه المستوي للوحة . ندير اللوحة حول مركزها ونلاحظ تغير زاوية الانكسار مع تغير زاوية السقوط ونتحقق من أن نسبة جيب زاوية السقوط إلى جيب زاوية الانكسار تبقى ثابتة.

ب – نضع الآن اللوحة الزجاجية نصف الدائرية بحيث يقع الشعاع الوارد على وجهها المحدب ماراً بالمركز وندير اللوحة حتى نحصل على الانعكاس الكلي ومن زاوية السقوط الحرجة نستنتج معامل انكسار الزجاج.

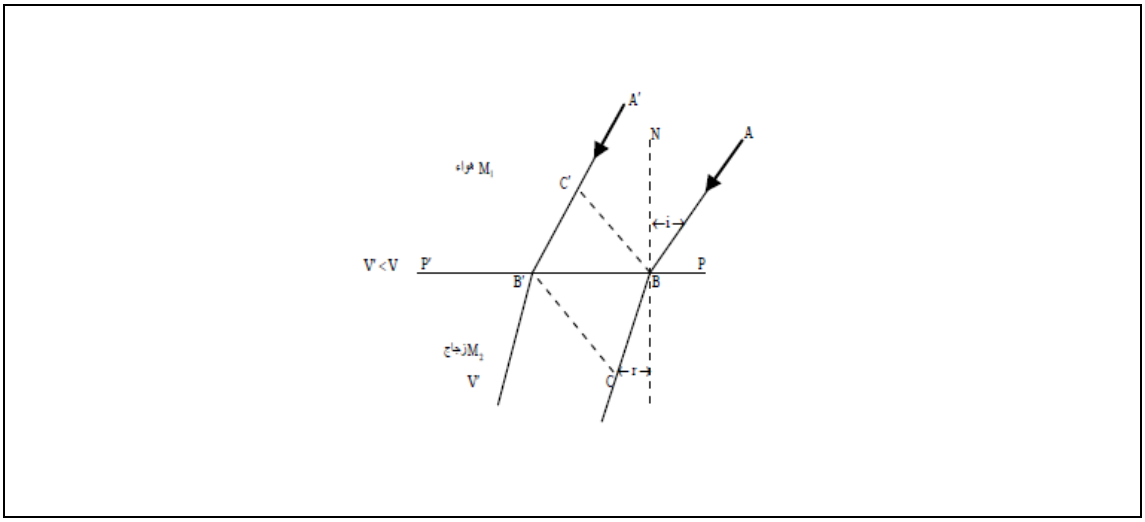
الموجز النظري:

أ – قانون الانكسار :

ليكن لدينا حزمة ضوئية متوازية ووحيدة اللون أو بيضاء منتشرة في وسط سرعة الضوء فيه V (الشكل 1) تسقط على السطح المستوي PP' لوسط آخر سرعة الضوء فيه V' إن اختلاف سرعة الضوء في الوسطين يؤدي إلى انحراف سير الحزمة الضوئية عن اتجاهها الأصلي.

لنفرض أن V > V' في الشكل، حيث (AB , A'B') هي الحزمة الضوئية الوحيدة اللون الساقطة بزاوية السقوط (i) على المستوي PP' الفاصل بين الوسطين M_2,M_1 . لنرسم الجبهة الموجية B'C' المارة من نقطة السقوط B وهو المستوي العمودي على جهة انتشار الموجة. عندما ينفذ الشعاع الطرفي AB في الوسط الثاني تقل سرعته بينما يتابع الشعاع الطرفي A'B' سيره إلى B' بسرعة V أكبر من V' ولتكن B'C الجبهة الموجية المارة من B' .

إن الموجات الضوئية تجتاز المسافتين BC و B'C' في نفس الزمن t ولما كانت سرعة الموجات الضوئية في الوسط M_2 أصغر من سرعتها في الوسط M_1 فلابد من كون $\overline{B'C'} < \overline{BC}$ مما يؤدي إلى انكسار الحزمة الضوئية كما هو مبين في الشكل (1) حيث زاوية الانكسار (r) أصغر من زاوية السقوط (i) .



الشكل (1)

نستطيع إيجاد العلاقة التي تربط بين زاوية السقوط وزاوية الانكسار من المثلثين القائمين BCB' و BC'B' حيث :

$$\sin(i) = \sin\left(\overset{\frown}{B'BC'}\right) = \frac{B'C'}{BB'}$$

$$\sin(r) = \sin\left(\overset{\frown}{BB'C}\right) = \frac{BC}{BB'}$$

ومنه:
$$\frac{\sin(i)}{\sin(r)} = \frac{B'C'}{BC} = \frac{V.t}{V'.t} = \frac{V}{V'}$$

أي : (1)
$$\frac{\sin(i)}{\sin(r)} = n$$

وقد وضعنا $\frac{V}{V'} = n$ ثابتة حيث إن سرعة الضوء الوحيد اللون في وسط شفاف ما هي ثابتة. وتسمى n بمعامل انكسار الوسط M_2 بالنسبة للوسط M_1 والعلاقة (1) تمثل قانون سنل ديكارت في الانكسار، المعروف أيضاً بقانون سنيل (Snell).

إن معامل انكسار الماء بالنسبة للفراغ أو الهواء مثلاً تساوي $\frac{4}{3}$ أي أن نسبة سرعة الضوء في الماء إلى سرعته في الهواء أو الفراغ تساوي $\frac{3}{4}$.

ب – الانعكاس الداخلي الكلي:

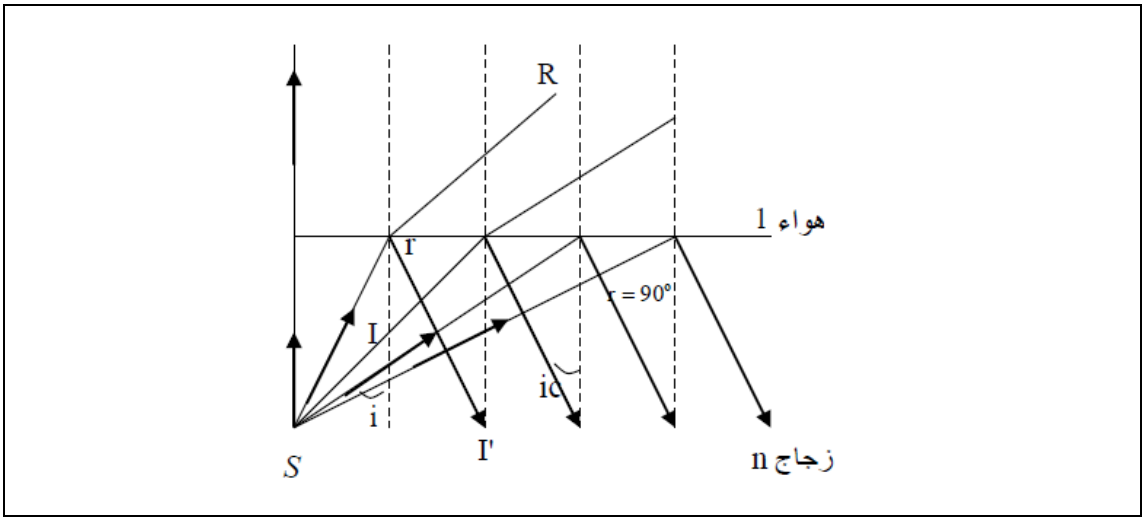
إذا مرت الأشعة الضوئية من وسط شفاف كثيف كالزجاج إلى آخر أقل منه كثافة كالهواء (الشكل 12-2) فالأشعة المنكسرة البارزة تبتعد عن الناظم. إذ إنه بتطبيق العلاقة (12-1) في هذه الحالة :

$$\frac{\sin(i)}{\sin(r)} = n' = \frac{1}{n} \qquad (2)$$

حيث $n' < 1$ هي معامل انكسار الهواء بالنسبة للزجاج ومنه:

$\sin(i) < \sin(r)$ أي أن $r > i$.

ينفصل الشعاع SI الوارد إلى شعاعين أحدهما منكسر IR يبرز للهواء والآخر II' منعكس يتابع مسيره داخل الزجاج.



الشكل (2)

وتزداد زاوية الانكسار (r) بازدياد زاوية السقوط (i) إلى أن تبلغ (r) قيمتها الحدية وهي 90°، عندها يبرز الشعاع المنكسر مماسًا للسطح الفاصل بين الزجاج والهواء ثم يختفي الشعاع المنكسر تماماً إذا ما تجاوزت (r) قيمة حرجة (i_c) فينعكس الضوء الصادر عن (S) انعكاساً كلياً في داخل الزجاج وتسمى عندها زاوية السقوط بالزاوية الحرجة، وإذا فرضنا

$r = 90^o$ في العلاقة (2-12) نحصل على :

$$\sin(i_c) = \frac{1}{n} \qquad (3)$$

4- الأجهزة والأدوات:

الأدوات المستخدمة بالتجربة وهي:

- جهاز التخطيط الضوئي.
- مصدر ضوئي مجهز بعدسة مكثفة.
- صفيحة زجاجية نصف دائرية.

طريقة العمل :

1- ضع الصفيحة الزجاجية نصف الدائرية في منتصف جهاز التخطيط الضوئي.

2- تحكم بالشعاع الضوئي بحيث يسقط على الوجه المستوي للصفيحة الزجاجية ماراً بمركزها.

3- دور اللوحة الزجاجية حول مركزها.

4- سجل تغيرات زوايا السقوط مما يقابلها من زوايا الانكسار ، مع العلم بأن زاوية السقوط هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الوارد العمود المقام على الصفيحة الزجاجية وزاوية الانكسار هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنكسر العمود المقام على الصفيحة الزجاجية.

5- ارسم الخط البياني لتغيرات sin(i) على محور الصادات بدلالة sin(r) على محور السينات. سوف تحصل على مستقيم يمر من نقطة الأصل ميله يساوي معامل انكسار الصفيحة الزجاجية نصف الدائرية

$$n = slope = \frac{\sin(i)}{\sin(r)}$$

6- حدد قيمة الزاوية الحرجة (c) عملياً

7- تأكد من قيمة معامل الانكسار الذي حصلت عليه من العلاقة

$$n = \frac{1}{\sin(c)}$$

تقرير تجربة رقم ( )

اسم التجربة : انكسار الضوء في صفيحة زجاجية نصف دائرية

الاسم ..... المسار ..... الشعبة :.....

النتائـــــج

i(deg)	10	15	20	25	30	35	40	45
r(deg)								
sin(i)								
sin(r)								
$n = \frac{\sin(i)}{\sin(r)}$								

- احسب متوسط معامل الانكسار (n):

.....

- ارسم العلاقة بين sin(i) و sin(r) بيانياً.

- ميل الخط المستقيم الناتج يساوي :

.....

.....

* قيمة الزاوية الحرجة (c) عملياً = ...

* معامل الانكسار الذي حصلت عليه من قانون الزاوية الحرجة .....

العدسات الرقيقة *Thin Lenses*

1- الغاية من التجربة:

تعيين البعد البؤري لعدسة محدبة الوجهين بطريقتين .

2- الموجز النظري:

الطريقة الأولى: الطريقة المباشرة Direct Method :

العدسة هي جسم شفاف محدد بسطحين محدبين أو مقعرين أو سطح كروي وسطح مستوي ويسمى مركزي انحناء وجهي العدسة ونصفي قطريهما بنصف قطري انحناء وجهيهما R_2 , R_1 كما يسمى الخط الواصل بين مركزي الكرتين المؤلفتين للعدسة بمحور العدسة الأصلي .

والعدسات على نوعين إما عدسات مجمعة (مقربة) وهي التي تعمل على تجمع الأشعة الضوئية الساقطة بعد بروزها منها وتكون أطرافها أرق من وسطها شكل (1)أو عدسات مفرقة (مبعدة) وهي التي تعمل على تفريق الأشعة الضوئية بعد بروزها منها وتكون أطرافها أسمك من وسطها شكل (1).

القانون العام للعدسات الرقيقة هو :

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{S}+\frac{1}{S'} \qquad (1)$$

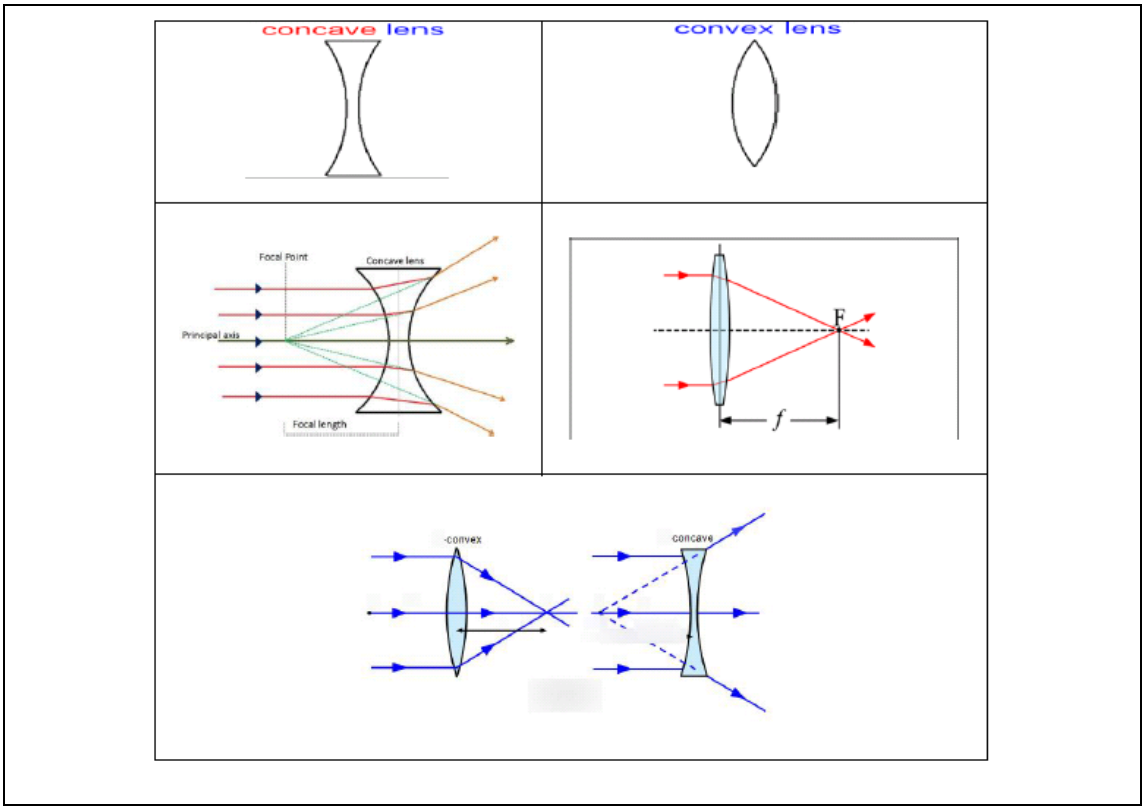
حيث S ، S' بعدي الجسم والخيال على الترتيب عن مركز العدسة, f البعد البؤري للعدسة ويعطى بالعلاقة التالية :

$$\frac{1}{f}=(n-1)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)=D \qquad (2)$$

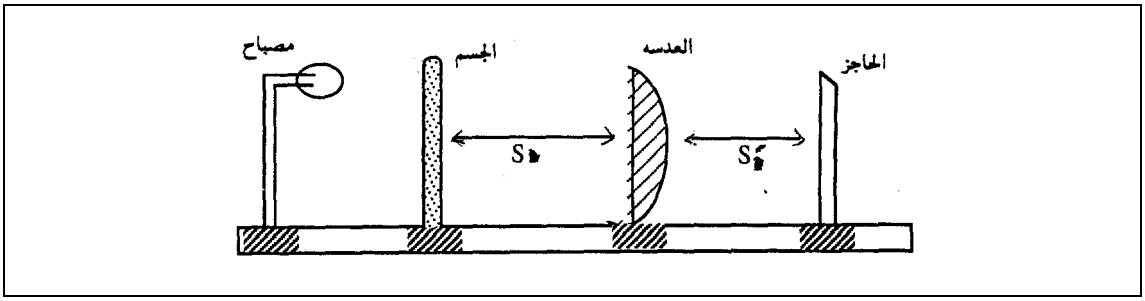
حيث n معامل انكسار العدسة وهي نسبة سرعة الضوء في الفراغ على سرعته في الوسط وهي دوماً أكبر من الواحد ، R_2, R_1 نصفا قطري انحناء وجهي العدسة مع اعتبار نصف قطر انحناء الوجه المحدب موجباً ونصف قطر انحناء الوجه المقعر سالباً ، D القوة الضوئية للعدسة وتكون موجبة في حالة العدسة المقربة (المجمعة) وسالبة في حالة العدسة المبعدة (المفرقة) .

نلاحظ من العلاقة (2) أن البعد البؤري f يتعلق بمعامل انكسار العدسة ونصفي قطري انحناء وجهي العدسة .

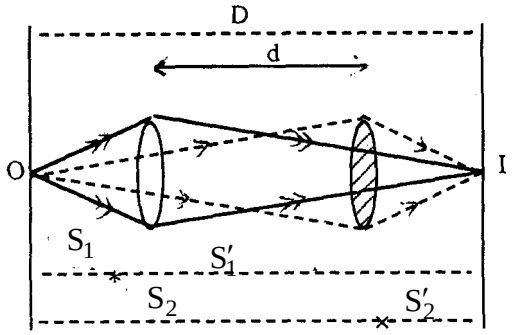
إذا رسمنا الخط البياني بين $\frac{1}{S}$ و $\frac{1}{S'}$ نحصل على خط مستقيم امتداده يقطع كلاً من المحور الأفقي والعمودي في نقطة تساوي $\frac{1}{f}$ وبالتالي يمكن حساب البعد البؤري f . من الجدير بالذكر أن البعدين البؤريين متساويان في العدسات الرقيقة وهي التي سماكتها صغيرة جداً بالنسبة لبعدها البؤري .



الشكل (1)



الشكل (2)



الشكل (3)

3- الأدوات المستخدمة:

مسطرة ضوئية، عدسة محدبة (مقربة)، مصدر ضوئي (جسم)، حاجز .

4- طريقة العمل:

1- رتّب الأجهزة على المسطرة الضوئية بحيث تقع العدسة بين المصدر الضوئي (الجسم) والحاجز.

2- حرّك كلاً من المصدر الضوئي والعدسة حتى يظهر خيال الجسم الضوئي بوضوح تام، سجّل البعدين S', S.

3- كرّر العملية عدة مرات من أجل قيم مختلفة لبعد الجسم وسجّل ذلك في جدول كالآتي :

الطريقة الثانية : طريقة الإزاحة Displacement method

2- الموجز النظري

إذا كان S'_1, S_1 , S'_2, S_2 بعدي الجسم والخيال عن مركز العدسة في وضعين مختلفين كما في الشكل (5) للعدسة بحيث نحصل على الخيال واضحاً مرتين (أحدهما صغير والثاني كبير ، وبما أن الجسم o والخيال I في هذه الحالة عبارة عن نقطتين متبادلتين فإن :

$$S_1 = S'_2 \ , \ S_1 = S'_1$$

ولكن $S_1 + S'_1$ وهذا البعد بين موضع الجسم والحاجز حيث يتشكل الخيال عليه .

و $$S'_1 - S'_2 = S_2 - S_1 = d$$

فإننا نكتب بدءاً من العلاقتين السابقتين :

$$S'_1 = \frac{D+d}{2} \quad \text{و} \quad S_1 = \frac{D-d}{2}$$

بالتعويض في القانون العام للعدسات نجد أن : $$f = \frac{D^2 - d^2}{4D}$$

3- طريقة العمل :

1- ضع المصدر الضوئي على بعد D من الحاجز وثبّته.

2- حرّك العدسة حتى يظهر خيال واضح على الحاجز وحدّد الوضع 1 للعدسة وليكن d_1 .

3- حرّك العدسة مرة أخرى حتى يظهر خيال واضح في موضع آخر (2) وليكن d_2 .

4- احسب المسافة بين الوضعين: 2,1 $d = d_2 - d_1$.

5- كرّر التجربة من أجل قيم أخرى لـ D وسجّلها في جدول

6- جد القيمة المتوسطة للبعد البؤري.

ملاحظة : يجب أن تتحقق العلاقة: $D \geq 4f$ حتى يمكن الحصول على الصورتين المتناظرتين.

تقرير تجربة رقم ( )

اسم التجربة : العدسات الرقيقة

الاسم ..... المسار ..... الشعبة :.....

النتائـــــج

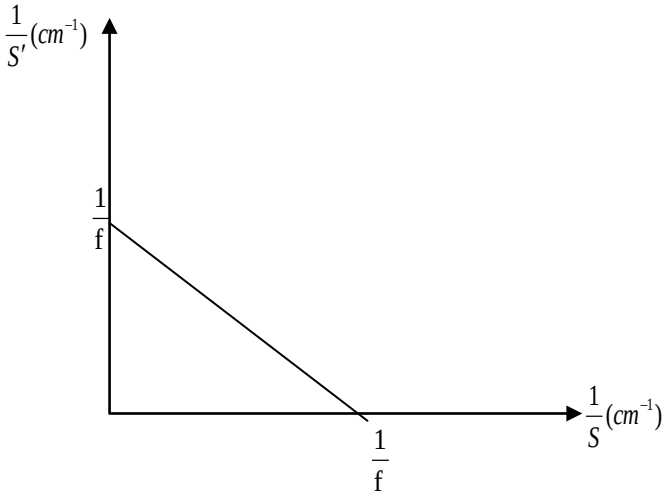
الجزء الأول

$S(cm)$	$S'(cm)$	$\frac{1}{S}(cm^{-1})$	$\frac{1}{S'}(cm^{-1})$

* ارسم العلاقة بين $\frac{1}{S}$ و $\frac{1}{S'}$ ثم استنتج قيمة البعد البؤري للعدسة f

القيمة المتوسطة للبعد البؤري للعدسة من الرسم ..... $F = \frac{2}{x+y}$ cm

قيمة البعد البؤري للعدسة f = ...



تقرير تجربة رقم ( )

اسم التجربة : العدسات الرقيقة

الاسم ..... المسار ..... الشعبة :.....

النتائـــــج

الجزء الثاني

D(cm)	d_1(cm)	d_2(cm)	$d=d_2-d_1$(cm)	$f=\frac{D^2-d^2}{4D}$
100				
90				
80				

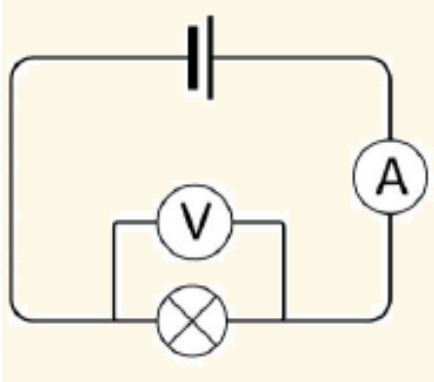
* القيمة المتوسطة للبعد البؤري للعدسة f =

قانون أوم Ohm's Law

الغرض من التجربة:

1. تحقيق قانون أوم.
2. تعيين قيمة المقاومة المجهولة R.

الأدوات:



1. مصدر كهربائي.
2. مقاومة ثابتة مجهولة R.
3. أميتر.
4. فولتميتر.
5. أسلاك توصيل.

النظرية:

ينص قانونه أوم على أن فرق الجهد بين طرفي أي موصل معدني يتناسب تناسب طردياً مع شدة التيار المار في هذا الموصل وذلك بشرط ثبوت درجة الحرارة:

$$V \propto I$$

$$V = RI$$

حيث:

V: فرق الجهد بين طرفي الموصل، وحدته الفولت V.

I: شدة التيار المار في الموصل، وحدته الأمبير A.

R: مقاومة هذا الموصل ووحدتها تسمى بالأوم Ω.

خطوات العمل:

1. صل الدائرة كما في الشكل.
2. خذ قراءة I و V وذلك بتغيير شدة التيار وفرق الجهد عدة مرات.
3. ارسم العلاقة البيانية بين V على محور الصادات و I على محور السينات.
4. من الرسم احسب الميل
5. استنتج قيمة المقاومة المجهولة والتي تمثل الميل slope

تقرير تجربة رقم ( )

اسم التجربة : قانون أوم

الاسم ..... المسار ..... الشعبة :.....

النتائـــــج

No.	$I(A)$	$V(Volt)$
1		
2		
3		
4		
5		

نرسم العلاقة بين.....

ميل الخط المستقيم يعطى من المعادلة.....

m = ...

قيمة المقاومة .....R=

قانون أوم والمقاومة النوعية لموصل

1- الغاية من التجربة:

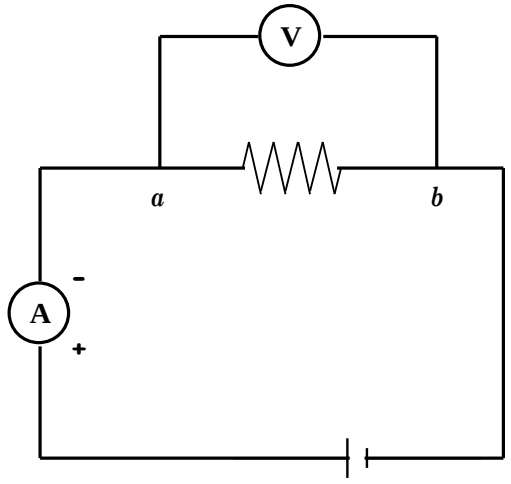
تحقيق قانون أوم في الدارات البسيطة بدراسة تغيرات فرق الجهد بين طرفي ناقل معدني بتابعية شدة التيار المار . وتعين قيمة مقاومة الناقل ، ومن ثم تعيين مقاومته النوعية .

2- الموجز النظري:

ينشأ التيار الكهربائي في النواقل عندما نطبق عليها فرقاً في الجهد ، وكان العالم (Ohm) أول من ميّز بين فرق الجهد وشدة التيار ودرس العلاقة بينهما ، يتأثر التيار الكهربائي بالإضافة إلى فرق الجهد المطبق بالحالة الفيزيائية للناقل ويطبق قانون أوم فقط على التيارات الكهربائية الثابتة الشدة التي تسري في نواقل معدنية لايمكن أن ينشأ عنها قوة محركة كهربائية كما يشترط ثبات الظروف الفيزيائية للناقل المعدني الذي نريد تطبيق قانون أوم عليه .

ينص قانون أوم على أنه : إذا طبقنا بين طرفي ناقل جهداً معيناً (v) فيمر فيه تيار شدته (I) فإن نسبة الجهد على التيار يعطي مقداراً ثابتاً وهذا الثابت هو مقاومة الناقل R ويكون عامل التناسب ثابتاً من أجل ناقل معين تحت ظروف فيزيائية ثابتة .

ليكن لدينا سلك ناقل (ab) - ويمثل بمقاومة- يمر فيه تيار شدته (I) وليكن (V_{ab}) فرق الجهد بين طرفي السلك الشكل (1) .



الشكل رقم (1)

يقال عن الناقل أنه يخضع لقانون أوم إذا كانت نسبة فرق الجهد بين طرفي السلك إلى شدة التيار المار فيه تساوي مقداراً ثابتاً .

$$\frac{V_{ab}}{I} = K \qquad (1)$$

أو بتعبير آخر يقال عن الناقل أنه يخضع لقانون أوم إذا تناسبت شدة التيار طرداً مع فرق الجهد .

فلو مثلنا (I) بيانياً بتابعيه (Vab) نحصل على خط مستقيم يمر في المبدأ ميله يساوي 1/k الشكل (2)

إن المعادن النقية وخلائطها بوجه عام تخضع لقانون أوم وهناك نواقل عديدة كمحاليل الأملاح والحموض لاتخضع لهذا القانون .

أما K في العلاقة (1) فيعرف بمقاومة السلك . تمثل عادة بالحرف R وتقدر بالأوم إذا قيست Vab بالفولط و I بالأمبير

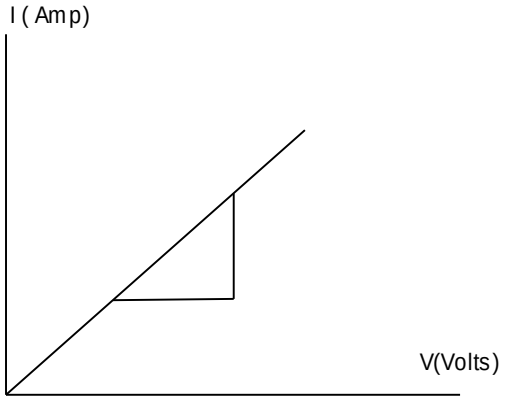
فالأوم : هو مقاومة ناقل يمر فيه تيار شدته (1 Amp)عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه (1 Volt) وتكتب العلاقة عادة على الشكل :

$$V = RI \qquad (2)$$

المقاومة النوعية : تثبت التجربة ويبرهن نظرياً أن المقاومة R لسلك منتظم المقطع تتناسب طرداً مع طوله L وعكساً مع سطح مقطعه S وفقاً للعلاقة :

$$R = \rho \frac{L}{S} \qquad (3)$$

أما ρ فهي ثابتة إذا كانت درجة الحرارة ثابتة وتتعلق بنوع معدن السلك ، وتسمى بالمقاومة النوعية للمعدن



الشكل رقم (2)

3- الأجهزة والأدوات المستخدمة:

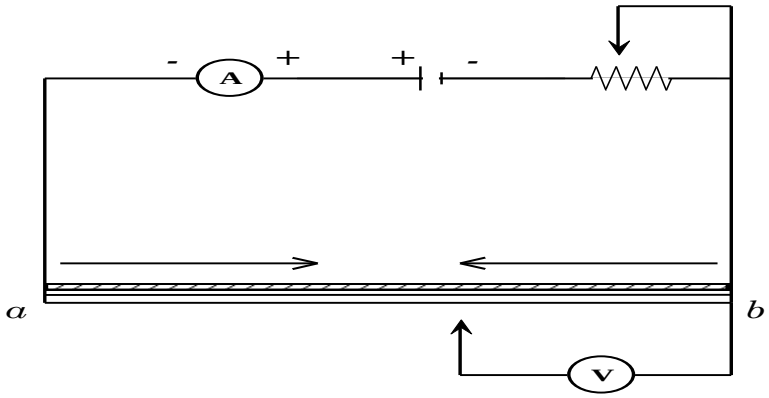
- مغذي استطاعة مستمر . مقياس فولط مستمر . مقياس أمبير مستمر .
- سلك معدني مشدود على مسطرة مدرجة طوله (100 cm) .معدله للتحكم بشدة التيار

4- طريقة العمل والحسابات:

صل الدارة كما هو مبين بالشكل (3)

1- تغير شدة التيار بتابعية المقاومة وفرق الجهد ثابت :V = const

- ادخل مقاومة المعدلة كلها في الدارة . اجعل طول السلك (20cm) بواسطة الزالقة (C) عدل المقاومة بحيث يسجل مقياس الفولط (0.5 Volts) خذ قراءة التيار .
- أعد الخطوات السابقة من أجل أطوال مختلفة حسب الجدول (1) مع تثبيت مقياس الجهد على 0.5 فولط وأخذ قراءة التيار .
- رتب النتائج في الجدول (1)



الشكل رقم (3)

V=0.5 Volts	L (cm)	20 40 60 80 100
	I (Amp)	
	$\frac{1}{L}(cm^{-1})$	

الجدول (1)

ارسم الخط البياني بين شدة التيار ومقلوب طول السلك لأن التناسب عكسي بينهما . ماذا تلاحظ ؟

2- تغير فرق الجهد بتابعية المقاومة وشدة التيار ثابتة: I = const

- أعد الخطوات كما في المرحلة (1) ولكن اجعل شدة التيار ثابتة (1= 0.5 Amp) .
- غير طول الناقل وثبت التيار في كل مرة وخذ قراءة الفولط .

- رتب النتائج في الجدول (2)

I= 0.5 Amp	L (cm)	20 40 60 80 100
	V(Volts)	

الجدول (2)

ارسم الخط البياني بين قيم الفولط وطول السلك لأن التناسب طردي بينهما ماذا تلاحظ؟

3- تغير فرق الجهد بتابعية شدة التيار وطول السلك الثابت:

- اجعل طول السلك ثابتاً يساوي (L=100 cm) عدل المقاومة R ليمر في الدارة تيار شدته (0.2 Amp) سجل قراءة الفولط .
- أعد الخطوات السابقة من أجل تيارات مختلفة حسب الجدول (3) وخذ قراءة الفولط في كل مرة .
- رتب النتائج في الجدول (3) :

L = 100 cm	I (A)	0.2 0.4 0.6 0.8 1
	V(Volts)	

الجدول (3)

- ارسم الخط البياني بين تغيرات الفولط والتيار ثم أحسب الميل الذي هو مقاومة السلك .
- أحسب المقاومة النوعية ρ للسلك بتطبيق العلاقة (3) وذلك بعد معرفة نصف قطر السلك .
- أحسب الخطأين المطلق والنسبي المرتكبين في حساب المقاومة النوعية للسلك ρ .

قياس المقاومات الكهربائية باستخدام القنطرة المترية

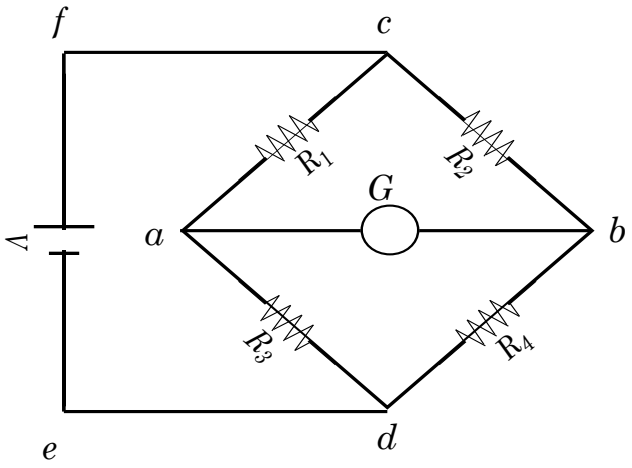
Slide– Wire– Wheatstone Bridge Resistivity

1- الغاية من التجربة :

تعيين مقاومة مجهولة والتحقق من قانون وصل المقاومات على التسلسل وعلى التفرع.

2- الموجز النظري :

يتألف جسر (وطستون) من أربع مقاومات إحداها مجهولة مرتبطة ببعضهما بعضاً كما في الدارة الموضحة في الشكل (1).



الشكل رقم (1)

يتوازن الجسر عندما يكون فرق الجهد بين النقطتين (a , b) معدوماً وفي هذه الحالة يشير المقياس (الجلفانومتر) إلى الصفر ومن ثم يكون :

$$V_a - V_c = V_b - V_c$$
$$V_d - V_a = V_d - V_b$$

وبالاعتماد على قانون أوم بين طرفي ناقل تؤول العلاقات السابقة إلى شكل :

$$\{I_1 R_1 = I_2 R_2\} \qquad (1)$$

$$\{I_1 R_3 = I_2 R_4\} \qquad (2)$$

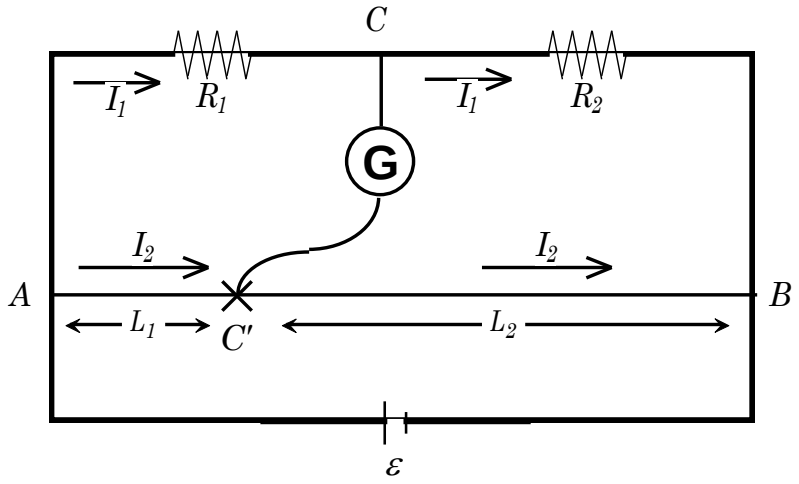
بتقسيم هاتين المعادلتين نحصل :

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} \qquad (3)$$

فإذا كانت إحدى هذه المقاومات مجهولة أمكننا تعينها من العلاقة (3) اعتماداً على قيم المقاومات الثلاثة المعلومة .

- يستخدم جسر وطستون استخداماً معدلاً فنحصل على ما يسمى بالجسر الوتري **أو القنطرة المترية** انظر الشكل (2) فهو يتألف من سلك مساحة مقطعه (S) منتظمة ومقاومته النوعية (ρ) وطوله (L) أما مقاومته فتعطى بالعلاقة (4):

$$\left\{ R = P\frac{L}{S} \right\} \qquad (4)$$



الشكل رقم (2)

أي أننا نستعيض عن R_4 , R_3 بسلك الجزء الأول منه (L_1) يمثل المقاومة R_3 والجزء الثاني (L_2) يمثل المقاومة R_4 .

$$\left\{ R_3 = P\frac{L_1}{S} \right\} \qquad (5)$$

$$\left\{ R_4 = P\frac{L_2}{S} \right\} \qquad (6)$$

بتقسيم (5) على العلاقة (6) ينتج لدينا:

$$\frac{R_3}{R_4} = \frac{L_1}{L_2} \qquad (7)$$

وبما أن :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

فإن

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \qquad (8)$$

يكفي أن تكون إحدى المقاومتين معلومة كي نتمكن من تعيين قيمة المقاومة المجهولة بعد معرفة L_2 , L_1 .

3- الأجهزة والأدوات المستخدمة:

1- جسر وتري أو **القنطرة المترية** يتألف من لوحة معدنية عليها مسطرة مدرجة طولها متر واحد مثب عليها سلك معدني رفيع متجانس ومنتظم المقطع يتصل طرفاه بمأخذ كهربائي .

2- مصدر للتيار المستمر

3- علبة مقاومات عيارية

4- مقياس غلفانومتر صفره في المنتصف

4- طريقة العمل والحسابات:

أ- تعيين قيمة المقاومة المجهولة :

1- صل الدارة الموضحة بالشكل (2) حيث R_2 تمثل المقاومة المعلومة و R_1 تمثل المقاومة المجهولة إجعل قيمة المقاومة المعلومة $R_2 = 10\ \Omega$ وحرك الزالقة على السلك حتى تشير القراءة على مقياس الجلفانومتر إلى الصفر .

2- سجل قيمة L_2 , L_1 في حالة التوازن واحسب قيمة R_1 إعتماداً على العلاقة (8) .

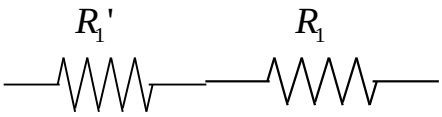
3-غير المقاومة المجهولة R_1 بمقاومة أخرى مجهولة ولتكن R_1' وأحسبها بنفس الطريقة.

4- رتب النتائج في جدول كالآتي :

$R_2\ (\Omega)$	$R_1\ (\Omega)$	$R_1'\ (\Omega)$	$R_x'\ (\Omega)$	$R_x'\ (\Omega)$
10				
15				
20				
25				

ب- التحقق من قانون وصل المقاومات على التوالي :

1- صل المقاومتين R_1 , R_1' على التسلسل كما مبين بالشكل (3) ثم ضعهما مكان المقاومة المجهولة بالدارة واحسب قيمة المقاومة المجهولة المكافئة عملياً باستخدام العلاقة (8) .



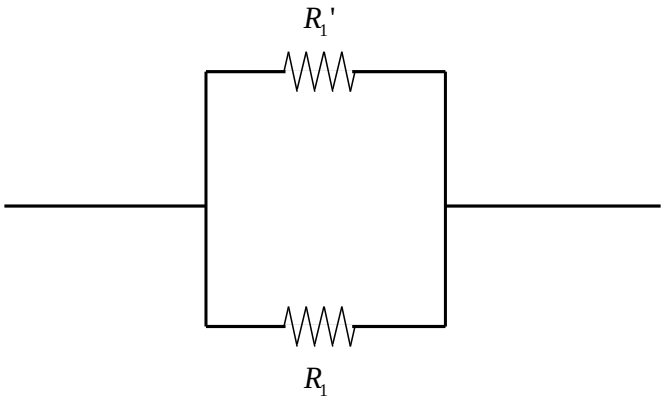
الشكل رقم (3)

2- تأكد من أن القيمة التي حصلت عليها مساوية R حيث أن : $R_x = R_1 + R_1'$

وهو قانون وصل المقاومات على التسلسل

ج- التحقق من قانون وصل المقاومات على التفرع.

1- صل المقاومتين (R_1) , (R_1') كما هو مبين بالشكل (4) على التوازي وضعها مكان المقاومة المجهولة بالدارة وأحسب قيمة المقاومة المكافئة باستخدام العلاقة(8) .



الشكل رقم (4)

2- تأكد من أن القيمة التي حصلت عليها مساوية R_x' حيث أن :

$$\frac{1}{R_x'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1'}$$