



جامعة الملك سعود  
كلية العلوم  
قسم الفيزياء – طالبات

ملزمة معمل 145 فيز  
( للكلّيات الصحية )

الاسم : .....



## قانون أوم

### الغرض من التجربة:

1. تحقيق قانون أوم.
2. تعيين قيمة مقاومتين مجهولتين  $R_1, R_2$ .
3. إيجاد المقاومة المكافئة لمجموعة من المقاومات الموصلة على التسلسل  $R_s$ .
4. إيجاد المقاومة المكافئة لمجموعة من المقاومات الموصلة على التوازي  $R_p$ .

### الأدوات:

1. بطارية.
2. مقاومتين ثابتتين مجهولتين  $R_1, R_2$ .
3. مقاومة متغيرة (ريوستات).
4. أميتر.
5. فولتميتر.
6. أسلاك توصيل.

### نظرية التجربة:

ينص قانون أوم على أن فرق الجهد بين طرفي أي موصل معدني يتناسب تناسباً 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  $\Omega$ .

### وهناك طريقتان لتوصيل المقاومات:

#### أ. توصيل على التسلسل:

في هذه الحالة توصل المقاومات على التسلسل وتوصل معاً على التوازي مع الفولتميتر بالتالي فرق الجهد بين طرفي أي منها سيكون أقل من فرق جهد البطارية ولكن التيار الذي تزود البطارية الدائرة به هو نفسه المار في كل مقاومة، وتشكل المقاومات معاً قيمة معينة للمقاومة الكلية للدائرة ويمكن حساب المقاومة المكافئة للمقاومات من العلاقة التالية:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

حيث  $R_s$  المقاومة المكافئة للمقاومات الموصلة على التسلسل.

#### ب. توصيل على التوازي:

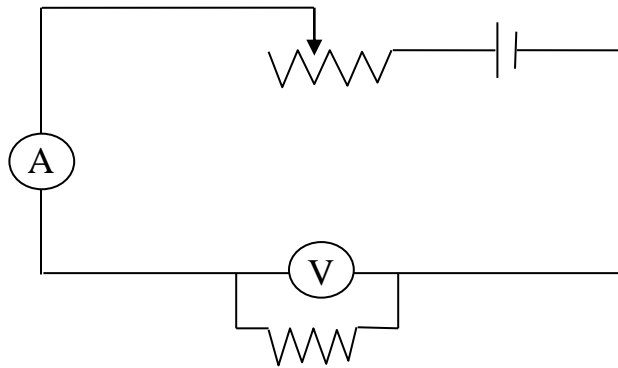
في هذه الحالة توصل مقاومات معاً على التوازي ثم توصل مع مصدر القدرة المستمر وليكن البطارية مثلاً وبالتالي يكون فرق الجهد لكل مقاومة مساوي لفرق الجهد في البطارية بينما يتجزأ التيار تبعاً لعدد المقاومات الموجودة في الدائرة، وتشكل المقاومات معاً قيمة معينة للمقاومة الكلية للدائرة ويمكن حساب المقاومة المكافئة للمقاومات من العلاقة التالية:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

حيث  $R_p$  المقاومة المكافئة للتوصيل على التوازي.

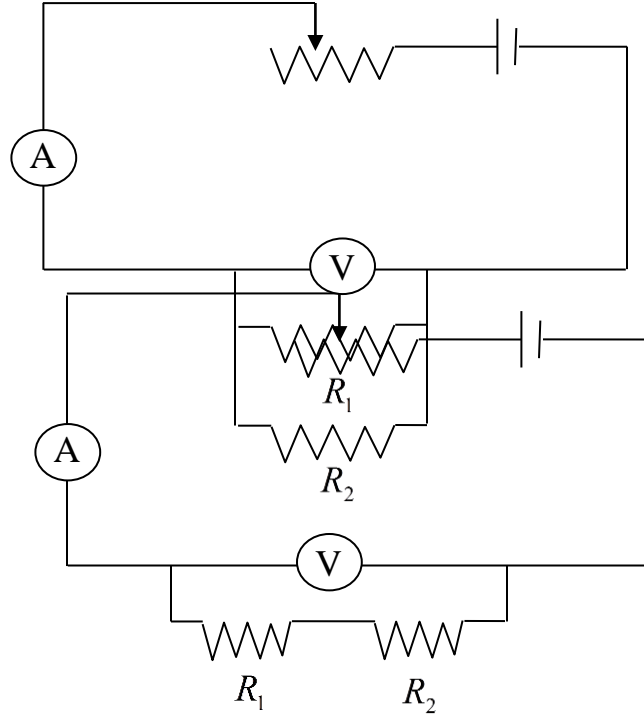
#### الدائرة الكهربائية:

##### الجزء الأول:



الجزء الثاني: التوصيل على التسلسل:

الجزء الثالث: التوصيل على التوازي:



الاحتياطات:

1. عدم الخلط بين المقاومتين  $R_1$ ,  $R_2$  ، (لماذا؟)
2. أخذ القراءات بصورة عمودية من الأميتر والفولتميتر.

خطوات العمل:

- أولاً: تحقيق قانون أوم وتعيين المقاومة المجهولة  $R_1$  :
1. صلي الدائرة كما في الشكل.
  2. ضعي مؤشر المقاومة المتغيرة على إحدى نهاياتها.
  3. خذي قراءة  $I$  و  $V$  وذلك بتغيير المقاومة المتغيرة عدة مرات.
  4. ارسمي العلاقة البيانية بين  $V$  و  $I$ .

5. من الرسم احسبي الميل (ماذا يمثل؟).

جدول (1)

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

ثانياً: تعيين المقاومة المجهولة  $R_2$  :

1. استبدلي المقاومة  $R_1$  بالمقاومة  $R_2$  في الدائرة الأولى.
2. كما سبق في الجزء الأول: باستخدام المقاومة المتغيرة غيري شدة التيار المار في الدائرة وسجلي القراءة المقابلة لفرق الجهد في الجدول (2) واحسبي قيمة المقاومة وذلك باستخدام قانون أوم.
3. كرري الخطوة السابقة مرة أخرى.
4. احسبي متوسط القيمتين وبهذا تكونين قد حصلت على قيمة المقاومة المجهولة  $R_2$ .

جدول (2)

No.	$I(mA)$	$V(Volt)$	$R_2(\Omega)$
1			
2			

ثالثاً: حساب المقاومة المكافئة للتوصيل على التسلسل:

عملياً

1. وصلي المقاومتين  $R_1, R_2$  على التسلسل كما في الشكل.

2. بنفس الخطوات السابقة غيري شدة التيار المار في الدائرة وسجليها في الجدول (3) وكذلك قراءة فرق الجهد المقابلة لهذه القيمة ثم احسبي  $R_s$  باستخدام قانون أوم.

3. كرري الخطوة السابقة مرة أخرى ثم احسبي متوسط  $R_s$ .

نظرياً

4. ولحساب  $R_s$  نظرياً استخدم العلاقة:

$$R_s = R_1 + R_2$$

حيث  $R_1$  و  $R_2$  هنا هي التي حُسبت في الجزء الأول و الثاني .

5. قارني بين النتيجتين.

### جدول (3)

No.	$I(mA)$	$V(Volt)$	$R_s(\Omega)$
1			
2			

رابعاً: حساب المقاومة المكافئة للتوصيل على التوازي:

عملياً

1. وصلي المقاومتين  $R_1, R_2$  معاً على التوازي وكلاهما على التوازي مع الفولتميتر.

2. بنفس الخطوات السابقة غيري شدة التيار المار في الدائرة وسجليها في الجدول (4) وكذلك قراءة

فرق الجهد المقابلة لهذه القيمة ثم احسبي  $R_p$  باستخدام قانون أوم.

3. كرري الخطوة السابقة مرة أخرى ثم احسبي متوسط  $R_p$ .

نظرياً

4. ولحساب قيمة المكافئة نظرياً استخدم العلاقة:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

حيث  $R_1$  و  $R_2$  هنا أيضاً هي التي حُسبت في الجزء الأول و الثاني .

5. قارني بين النتيجتين.

جدول (4)

No.	$I(mA)$	$V(Volt)$	$R_p(\Omega)$
1			
2			

# 145 phys

	اسم الطالبة
	الرقم الجامعي
قانون أوم	اسم التجربة
	يوم ووقت العمل
	المجموعة العملية
	أستاذة العمل

◀ الدوائر الكهربائية:

أولاً: تحقيق قانون أوم وتعيين المقاومة المجهولة  $R_1$  :

جدول (1)

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

Slope=

$R_1 =$

ثانياً: تعيين المقاومة المجهولة  $R_2$  :

جدول (2)

No.	$I$ (      )	$V$ (      )	$R_2$ (      )
1			
2			

$\bar{R}_2 =$

ثالثاً: حساب المقاومة المكافئة للتوصيل على التسلسل:

1. عملياً

جدول (3)

No.	$I$ ( )	$V$ ( )	$R_s$ ( )
1			
2			

$$\overline{R_s} =$$

2. نظرياً

$$R_s = R_1 + R_2 =$$

رابعاً: حساب المقاومة المكافئة للتوصيل على التوازي:

1. عملياً

جدول (4)

No.	$I$ ( )	$V$ ( )	$R_p$ ( )
1			
2			

$$\bar{R}_p =$$

2. نظرياً

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} =$$

## تحقيق قانون هوك والحركة التوافقية البسيطة

### الهدف من التجربة :

تحقيق قانون هوك وتعيين ثابت الزنبرك  $k$

### نظرية التجربة :

تعتبر القوة المطبقة على قطعة المادة اجهاًداً يحدث تغيير في شكل المادة يسمى انفعالاً. تعود تامواد المرنة إلى شكلها الأصلي بعد زوال القوة التي طبقت عليها، ويعزى ذلك إلى وجود قوة مرجعية داخل الجسم المرن والتي تتناسب طردياً مع مقدار الانفعال بشرط أن لا يكون الانفعال كبير جداً ولا يتعدى حدود المرونة. وتعرف هذه العلاقة للسلوك المرن بقانون هوك. وهكذا فإن قانون هوك ينص على أن القوة المرجعية  $F$  تتناسب طردياً مع مقدار الإزاحة  $x$  الناتجة عن الانفعال أي أن

$$F \propto x$$

$$F = -kx \quad (1)$$

ويعرف ثابت التناسب  $k$  بثابت الزنبرك ويمثل مؤشراً نسبياً لصلادة المادة. والإشارة السالبة تعني أن الإزاحة والقوة المؤثرة في اتجاهين متعاكسين.

إذا تحرك جسم مرّن تحت تأثير قوة مرجعية خطية تبعاً لقانون هوك فإنه يتحرك حركة توافقية بسيطة على جانبي موضع السكون وتحتاج إلى زمن  $T$  يعرف بالزمن الدوري لكل دورة اهتزاز.

فإذا كانت  $m$  هي الكتلة المعلقة في الجسم المرن، وفي هذه التجربة سيكون هذا الجسم هو الزنبرك معلق من نهايته العليا بحامل ومعلق بطرفه الأسفل كتلة  $m$  تكون خاضعة إلى قوة جذب الأرض لها ومقدارها  $mg$  حيث  $g$  هي عجلة الجاذبية الأرضية وقوة شد النابض لها وقيمتها  $k\Delta L$  وذلك بسبب استطالة النابض بالمقدار  $\Delta L$  وتكون هاتان القوتان متساويتين ومتعاكستين فتتوازن الكتلة تحت تأثيرها :

$$mg - k\Delta L = 0 \quad (2)$$

فإذا أزيحت الكتلة  $m$  عن موضع توازنها مسافة  $x$  نحو الأسفل فإن النابض يستطيل مقدار  $x$  أيضاً وتصبح قوة شد النابض للكتلة مساوية :  $k(\Delta L + x)$  واتجاهها إلى أعلى بينما يؤثر ثقل الكتلة  $m$  رأسياً إلى أسفل، فتكون محصلة القوى المؤثرة على الكتلة مساوية :

$$F = mg - k(\Delta L + x) \quad (3)$$

ومن المعادلة (2) فإن :

$$F = -kx$$

أي أن الكتلة تكون خاضعة إلى قوة مرجعية تعيدها إلى وضع الاتزان. بتطبيق قانون نيوتن الثاني للحركة  $F = ma$  نجد أن :

$$-kx = ma = m\ddot{x}$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0 \quad (4)$$

$$\ddot{x} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

وهذه معادلة تفاضلية يعطى حلها الذي يحقق الشروط الحدية لها كالتالي :

$$x = x_0 \cos \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t$$

حيث  $x_0$  بعد الكتلة عن موضع اتزانها. ويلاحظ أن الكتلة تتحرك حركة توافقية بسيطة بين الوضعين  $x_0$  و  $-x_0$  وأنها تحتاج إلى زمن دوري  $T$  يعطى بالعلاقة التالية :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m + m_0}{k}} \quad (5)$$

$m_0$  هي الكتلة الفعالة للزنبرك وتعتمد على المواصفات الهندسية للزنبرك. ويمكن كتابة قانون هوك بدلالة معامل يونج و الإجهاد والانفعال على الصورة التالية :

$$F = \left(\frac{YA}{L_0}\right)\Delta L$$

حيث  $Y$  معامل يونج،  $A$  مساحة مقطع النابض، لذا فإن :

$$k = \frac{YA}{L_0}$$

وفي حالة النابض فإن الإجهاد المؤثر هو إجهاد القص ( $Shear$ ). ويعتمد الثابت على معامل القص للسلك ونصف قطر السلك المصنوع منه النابض ونصف قطر ملف النابض وعلى عدد اللفات. كما يعرف ثابت النابض أحياناً بثابت الصلادة حيث يشير إلى مقدار صلادة النابض. فكلما كان الثابت  $k$  كبيراً كانت الصلادة كبيرة. ويعبر عن الثابت بوحدات  $N/m$ .

### الأدوات المستخدمة :

نابض، حامل بقائم، مسطرة، مجموعة من الأثقال، ساعة إيقاف.



## خطوات العمل :

### (أ) تحقيق قانون هوك وحساب ثابت النابض :

1. استخدم المسطرة لقياس طول الزنبرك بدون أثقال (الطول الأصلي للزنبرك) وسجلي  $L_0$  .
2. ضعي ثقلًا في نهاية النابض وقيسي طوله وسجلي القراءة في الجدول المرفق في خانة الزيادة.
3. ضعي ثقل آخر فوق الثقل السابق فيستطيل النابض . سجلي طول النابض في الجدول.
4. استمري في إضافة الأثقال وخذي تسع قراءات وفي كل مرة قيسي طول النابض ودونيه في الجدول.
5. ابدئي برفع الأثقال، عندها سينكمش النابض، سجلي طول النابض في الجدول في خانة النقصان.
6. استمري في رفع الأثقال تدريجيًا ، وفي كل مرة سجلي طول النابض في الجدول، حتى تنزعي جميع الأثقال.
7. سيكون في الجدول قراءتين مقابل كل ثقل أحدهما تقابل الزيادة والأخرى تقابل النقصان. أوجدي متوسط القراءات وسجليها في الجدول المخصص لها.
8. احسبي مقدار الاستطالة في طول النابض وذلك بطرح متوسط القراءات من الطول الأصلي للنابض وسجليها في المكان المخصص لها.
9. ارسمي رسمًا بيانيًا بجعل الكتلة  $m$  على محور السينات والاستطالة  $\Delta L$  على محور الصادات، ستحصلين على خط مستقيم يحقق قانون هوك.
10. أوجدي ميل الخط المستقيم واستخدميه لحساب ثابت النابض  $k$  من العلاقة :

$$k = g \cdot \frac{1}{slope}$$

حيث  $g$  عجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$

### (ب) حساب ثابت النابض من الحركة الاهتزازية للكتلة في نهاية النابض :

1. علقي كتلة في نهاية النابض ثم أزيحها مسافة صغيرة عن موضع توازنها ثم اتركها لتتحرك حركة توافقية بسيطة. فإذا كانت الاهتزازات سريعة استبدلي الكتلة بكتلة أكبر منها.
2. عيني الزمن اللازم لعمل 20 اهتزازة كاملة وليكن  $t$  ، ثم احسبي منه الزمن الدوري للاهتزازة الكاملة وليكن  $T$  .
3. أعيدي الخطوة السابقة لكنك لكتل متزايدة ودوني نتائجك في الجدول المرفق.

4. ارسمي رسمًا بيانيًا بجعل الكتلة  $m$  على محور السينات و  $T^2$  على محور الصادات، ستحصلين على خط مستقيم . أوجدي ميل هذا الخط ومنه احسبي ثابت النابض من العلاقة التالية:

$$k = 4\pi^2 \frac{1}{\text{slope}}$$

**النتائج :**

قارني بين قيمتي ثابت النابض المحسوبتين من الفقرتين أ و ب.!

**فكر:**



لو قمت بإجراء هذه التجربة على سطح القمر ، هل تتوقعين الحصول على نفس الزمن الدوري ؟

# 145 phys

	اسم الطالبة
	الرقم الجامعي
قانون هوك	اسم التجربة
	يوم ووقت العمل
	المجموعة العملية
	أستاذة العمل

① الجزء الأول:

جدول:

$$*L_0 = \dots\dots\dots ( \quad )$$

#	الكتلة m ( )	الزيادة $L_1$ ( )	النقصان $L_2$ ( )	المتوسط $L$ ( )	الاستطالة $\Delta L = L - L_0$ ( )
1					
2					
3					
4					
5					
6					

الحسابات:

Slope=

$$k = g \cdot \frac{1}{slope} = \text{ثابت النابض}$$

## ② الجزء الثاني:

ح الجدول:

#	الكتلة m ( )	زمن 20 اهتزازة ( )			المتوسط t ( )	الزمن الدوري T=t/20 ( )	مربع الزمن الدوري T <sup>2</sup> ( )
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>			
1							
2							
3							
4							
5							
6							

ح الحسابات:

Slope=

$$k = 4\pi^2 \cdot \frac{1}{\text{slope}} = \text{ثابت النابض}$$

## تعيين معامل لزوجة سائل الجلوسرين

### الهدف من التجربة :

إيجاد معامل لزوجة سائل الجلوسرين

### نظرية التجربة :

اللزوجة هي مقياس يوصف به قابلية سائل ما للجريان، حيث تتأثر اللزوجة بدرجة الحرارة، وكلما زادت لزوجة سائل ما، قلَّت قابليته للجريان. تكون جزيئات سائل عالي اللزوجة مرتبطة ببعضها بشكل قوي، وبذلك تكون أقل قدرة على التحرك. ويكبر احتكاكها بالجسم الصلب الملامس لها، ويمكن وصف اللزوجة بأنها احتكاك داخلي بين جزيئات السائل. فعندما نقارن بين لزوجة ( العسل ) و ( الماء ) نجد أن الماء يستطيع الجريان بسهولة أكبر من العسل لذلك نقول أن لزوجة الماء أقل من العسل .

إذا سقطت كرة معدنية في سائل لزج فإنها تقع تحت تأثير ثلاث قوى :

1. وزن الكرة المعدنية و إتجاهها للأسفل
2. قوة دفع السائل للكرة و إتجاهها للأعلى
3. قوة لزوجة السائل و تكون معاكسة لإتجاه حركة الكرة ( أي أن إتجاهها للأعلى )

و عند اتزان هذه القوى نحصل على معامل اللزوجة  $\eta$  بالقانون التالي :

$$\eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2}{V_T} \cdot (\rho_s - \rho_L) \cdot g$$

حيث :  $\eta$  معامل لزوجة السائل ,  $\rho_s$  كثافة الكرة المعدنية ,  $\rho_L$  كثافة السائل اللزج ,  $r$  نصف قطر الكرة المعدنية ,  $V_T$  السرعة المنتظمة للكرة ,  $g$  عجلة الجاذبية الأرضية ويقاس معامل اللزوجة بوحدة الباسكال . ثانية (  $Pa \cdot sec$  ) حيث تقابل (  $kg \cdot m^{-1} \cdot sec^{-1} = Pa \cdot sec$  )

### الأدوات المستخدمة :

كرات معدنية مختلفة الأقطار , ساعة إيقاف , ميكرومتر , أنبوب زجاجي مملؤ بسائل الجلوسرين , مسطرة مترية

## خطوات العمل :

1. بإستخدام الميكرومتر , قيسي أقطار الكرات المعدنية و سجلي ذلك في الجدول ( 1 )
2. ضعي علامة أعلى الأنبوبة ( لتكن A ) و علامة أسفل الأنبوبة ( لتكن B ) , تمثلان المسافة D التي ستقطعها الكرة المعدنية خلال سقوطها في سائل الجلسرين , قيسي هذه المسافة .
3. اسقطي الكرة المعدنية في منتصف الأنبوبة حتى تتحرك بحرية في السائل , عندما تصل الكرة إلى العلامة العليا A شغلي ساعة الإيقاف و أستمري في مراقبة الكرة الساقطة حتى تصل للعلامة السفلى B عندها أوقي الساعة و بذلك حسبت الزمن T اللازم لقطع المسافة D , أعيدي هذه الخطوة ثلاث مرات لنفس الكرة ثم أوجدي المتوسط لهذا الزمن و سجلي نتائجك في الجدول ( 1 )
4. كرري الخطوة السابقة لكل الكرات المعدنية الموجودة لديك و سجلي نتائجك في الجدول ( 1 )
5. أوجدي السرعة المنتظمة  $V_T = \frac{D}{T_{av}}$  :
6. أرسمي العلاقة بين  $V_T$  و  $r^2$  و من الرسم أوجدي الميل S
7. احسبي معامل اللزوجة للجلسرين من القانون :

$$\eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{1}{S} \cdot (\rho_s - \rho_L) \cdot g$$

# 145 phys

	اسم الطالبة
	الرقم الجامعي
اللزوجة	اسم التجربة
	يوم ووقت العمل
	المجموعة العملية
	أستاذة العمل

الجدول :

$$D = \dots\dots\dots ( \quad )$$

قطر الكرة ( )	نصف قطر الكرة $r$ ( )	مربع نصف القطر $r^2$ ( )	زمن سقوط الكرات			متوسط الزمن $T_{av}$ ( )	السرعة المنتظمة $V_T$ ( )
			$T_1$ ( )	$T_2$ ( )	$T_3$ ( )		

الحسابات :

■ ميل الخط المستقيم :

$$\text{Slope} =$$

▪ معامل اللزوجة  $\eta$  :

$$\eta = \frac{2}{9} (\rho_s - \rho_l) g \cdot \frac{1}{slope}$$

حيث :

عجلة الجاذبية الأرضية $g =$	9.8	$m/s^2$
كثافة الكرة المعدنية $\rho_s =$	.....	$kg/m^3$
كثافة السائل المستخدم $\rho_l =$	.....	$kg/m^3$

## الاحتكاك

### الهدف من التجربة:

- (1) دراسة الاحتكاك بين سطحين مستويين خشنيين.
- (2) تعيين معامل الاحتكاك السكوني  $\mu_s$ .
- (3) تعيين معامل الاحتكاك الحركي  $\mu_k$ .

### نظرية التجربة:

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

وتخضع أقصى قوة احتكاك سكوني  $f_s$  لقانونين وضعيين هما:

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

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

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

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

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

إن كلاً من معامل الاحتكاك السكوني  $\mu_s$  ومعامل الاحتكاك الحركي  $\mu_k$  ليس لهما وحدات حيث أنهما نسبة بين قوتين.

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

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

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

وحيث أن القوة العمودية  $N$  على المستوى تعطى بـ

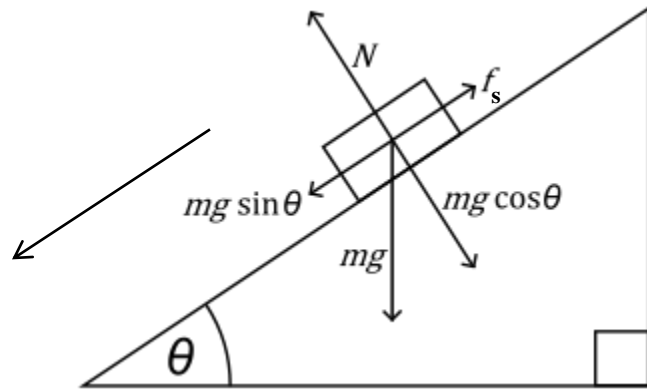
$$N = mg \cos \theta \quad (4)$$

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

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

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

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



شكل (1)

#### الأدوات المستخدمة:

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

## خطوات العمل:

### أ- تعيين معامل الاحتكاك السكوني ( $\mu_s$ ) :

- 1- ضعي القطعة الخشبية على السطح المستوي وابدئي بزيادة زاوية ميل المستوى على الأفقي حتى تبدأ القطعة بالانزلاق ( يمكن التأكد من ذلك بضرب المستوى ضربات خفيفة تلاحظ عندها انزلاق القطعة).
- 2- ثبتي زاوية ميل المستوى عند الزاوية التي تبدأ عندها الانزلاق واقرئي الزاوية ودونها في الجدول (1).
- 3- احسبي معامل الاحتكاك السكوني  $\mu_s$  بتطبيق المعادلة:

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

- 4- كرري الخطوات من 1 إلى 3 عدة مرات ودونها في الجدول (1) ثم خذي المتوسط.

### ب- تعيين معامل الاحتكاك الحركي ( $\mu_k$ ) :

- 1- نظفي سطح المستوى وكذلك القطعة الخشبية حتى يكون سطاهما المتلامسان خاليين من الغبار أو أي شوائب أخرى.
- 2- زني القطعة الخشبية بالميزان و أوجدي ثقلها  $mg$ . ضعي القطعة على المستوى الأفقي.
- 3- اربطي طرف الخيط بالخطاف المثبت في القطعة الخشبية واربطي طرفه الآخر بحامل الأثقال.
- 4- دعي الخيط يمر فوق البكرة المثبتة في المستوى واجعلي حامل الأثقال يتدلى من الجانب الآخر للمستوى، مع ملاحظة أن يكون الخيط موازن لسطح المستوى الأفقي وأن يكو نثقل الحامل أقل من القوة اللازمة لجعل القطعة تتحرك.
- 5- أضيفي أثقالاً إلى حامل الأثقال حتى تتحرك القطعة بسرعة منتظمة. عيني القوة المعلقة اللازمة لتحريك القطعة ودونها في الجدول (2).
- 6- أضيفي كتلة جديدة إلى القطعة الخشبية ومن ثم أوجدي الكتلة  $M$  التي يجب إضافتها إلى حامل الأثقال لجعل القطعة تتحرك من جديد بسرعة منتظمة ودوني نتائجك في الجدول.
- 7- كرري الخطوة (6) عدة مرات وفي كل مرة دوني نتائجك في الجدول.
- 8- احسبي القوة  $F$  التي تقابل كل وزن أضفته في الخطوة (6).
- 9- ارسمي رسماً بيانياً بين الثقل المعلق على الحامل  $F = Mg$  وبين وزن القطعة وما عليها من أوزان  $N = m'g$ ، تحسلي على خط مستقيم.
- 10- أوجدي ميل الخط المستقيم. إن ميل هذا الخط المستقيم هو:

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

إن هذا الميل يعطي قيمة معامل الاحتكاك الحركي  $\mu_k$  حيث

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

أيضاً:

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

ملاحظة:

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

النتائج:

جدول ( 1 )

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

جدول ( 2 )

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

# 145 phys

	اسم الطالبة
	الرقم الجامعي
الاحتكاك	اسم التجربة
	يوم ووقت العمل
	المجموعة العملية
	أستاذة العمل

أ. تعيين معامل الاحتكاك السكوني:

$\mu_s = \tan \theta$	$( \quad ) \theta$	
		1
		2
		3

$\mu_s =$  .....

ب. تعيين معامل الاحتكاك الحركي:

القوة المحركة $F = Mg$ ( )	الكتلة المعلقة ( ) $M$	القوة العمودية $N = mg$ ( )	كتلة القطعة الخشبية وما عليها ( ) $m$	
				1
				2
				3
				4
				5

Slope =

$\mu_k =$

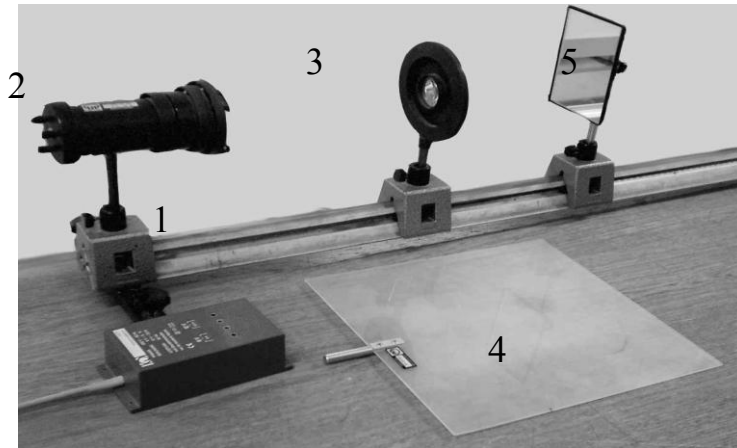
## تعيين البعد البؤري للعدسات

### الغرض من التجربة:

1. تعيين البعد البؤري لعدسة محدبة.
2. حساب قدرة العدسة.
3. حساب التكبير في العدسات.

### الأدوات المستخدمة:

1. منضدة ضوئية.
2. مصدر ضوئي.
3. عدسة مجمعة (لامعة).
4. حائل.
5. مرآة مستوية.



## نظرية التجربة :

العدسة عبارة عن أداة بصرية تصنع من مادة تسمح بنفاذ الضوء ذات سطح كروي واحد أو سطحين كرويين، يوجد نوعان من العدسات فهي إما أن تكون مجمعة (Converging) أو مفرقة (Diverging)، ويكون سمك العدسة المجمعة في منتصفها أكبر منه عند طرفيها، وينفذ الضوء الساقط على أحد أوجه العدسة المجمعة من الوجه الآخر منكسراً نحو محورها البصري Principal axis والذي هو عبارة عن الخط المستقيم الذي يمر بمركزي تكور الكرتين المكونتين لسطحي العدسة وتوجد نقطة في منتصف العدسة تسمى بالمركز البصري M وهي النقطة التي إذا مر بها شعاع ضوئي فإنه لا ينكسر. وللعدسة المحدبة بؤرة أصلية حقيقة F Primary Focal point وهي عبارة عن النقطة التي تتجمع فيها الأشعة الساقطة الموازية للمحور البصري والقريبة منه بعد انكسارها في العدسة، بينما العدسة المفرقة لها بؤرة خيالية Imaginary Focal Point، انظري الشكل (1).

وتسمى المسافة بين البؤرة الأصلية والمركز البصري للعدسة بالبعد البؤري للعدسة ويرمز لها بالرمز  $f$ .

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

حيث:

$f$  : البعد البؤري للعدسة، وحدته المتر  $m$ .

$s$  : المسافة بين الجسم والعدسة، وحدتها المتر  $m$ .

$s'$  : المسافة بين صورة الجسم والعدسة، وحدتها المتر  $m$ .

$$P = \frac{1}{f}$$

وتعرف قدرة العدسة  $P$  على أنها مقلوب البعد البؤري:

$$1 \text{ dioptr} = 1 \text{ m}^{-1}$$

ويمكن حساب التكبير من المعادلة:

$$M = \frac{-s'}{s}$$

### الاحتياطات:

1. إجراء التجربة في مكان مظلم قدر الإمكان للحصول على أفضل صورة.
2. أن تكون كل الأدوات على نفس المستوى.

### خطوات العمل:

هناك عدة طرق لحساب البعد البؤري للعدسة وفي هذه التجربة سنستخدم طريقتين:

**الطريقة الأولى:** طريقة انطباق الصورة على المصدر الضوئي نفسه أي أن  $s = f$  وتعتمد هذه الطريقة أساساً على أن يكون المصدر الضوئي في بؤرة العدسة وبذلك تخرج الأشعة من المصدر متفرقة وتسقط على العدسة فتتكسر الأشعة الساقطة وتخرج موازية للمحور البصري وعند وضع مرآة مستوية خلف العدسة فإن الأشعة تنعكس مرة أخرى على العدسة ثم تتجمع في بؤرة العدسة مكونة صورة حقيقية للمصدر الضوئي منطبقة على المصدر (لماذا؟).

### خطوات العمل:

1. ضعي العدسة بين المرآة المستوية والمصدر الضوئي.
2. حركي العدسة والمرآة المستوية معاً حتى تحسلي على أوضح صورة للمصدر الضوئي منطبقة على المصدر نفسه.
3. قيسي المسافة بين المصدر المضئيء والعدسة لتحسلي على البعد البؤري  $f$ .
4. أعيدي الخطوات (2) و(3) مرتين ثم احسبي متوسط البعد البؤري.
5. احسبي قدرة العدسة من متوسط البعد البؤري ( $f_{avg}$ ).
6. احسبي نسبة الخطأ المئوية في البعد البؤري (من أين نحصل على القيمة الحقيقية للبعد البؤري؟).

### جدول (1)

$f_1(cm)$	$f_2(cm)$	$f_3(cm)$	$f_{avg}(cm)$	$P = 100/f (diopter)$

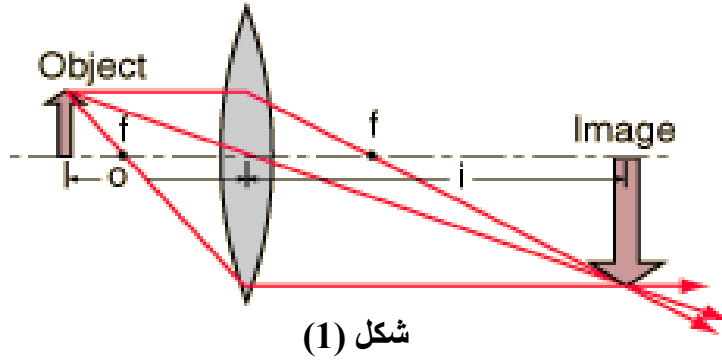
**الطريقة الثانية:** تعرف هذه الطريقة بالطريقة العامة وهي الطريقة الأكثر دقة لتعيين البعد البؤري وفيها تثبت العدسة في الحامل وتكون ما بين المصدر الضوئي والحائل ويتم تحريك العدسة من مكانها حتى نحصل على صورة حقيقية مصغرة للمصدر الضوئي .

### خطوات العمل:

1. ضعي العدسة بين المصدر الضوئي والحائل بحيث تكون المسافة بين المصدر والحائل أكبر ما يمكن.
2. حركي العدسة حتى تحسلي على صورة واضحة للمصدر الضوئي على الحائل (صورة مصغرة).
3. قيسي بعد الجسم  $s$  (المسافة بين العدسة والمصدر الضوئي) وبعد الصورة  $s'$  (المسافة بين العدسة والحائل) (ما فائدة المنضدة الضوئية؟) سجلي النتائج في الجدول (2) واحسبي البعد البؤري باستخدام القانون العام للعدسات.
4. أعيدي الخطوات (2) و(3) خمس مرات بحيث يقل بعد الحائل  $8cm$  في كل مرة.
5. احسبي القيمة المتوسطة للبعد البؤري ثم احسبي قدرة العدسة من هذه القيمة.
6. ارسمي العلاقة البيانية بين  $1/s$  و  $1/s'$  (لاحظي ألا تقطعي أي من المحورين بل ابدئي من الصفر).
7. أوجدي الجزء المقطوع من المحور السيني  $1/s = 1/f_1$  والجزء المقطوع من المحور الصادي  $1/s' = 1/f_2$  ، البعد البؤري هو متوسط  $f_1$  و  $f_2$  .
8. قارني بين قيم البعد البؤري التي حصلت عليها.

جدول (2)

No.	$s(cm)$	$s'(cm)$	$\frac{1}{s}(cm^{-1})$	$\frac{1}{s'}(cm^{-1})$	$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad (cm^{-1})$	$f(cm)$
1						
2						
3						
4						
5						



# 145 phys

	اسم الطالبة
	الرقم الجامعي
البعد البؤري	اسم التجربة
	يوم ووقت العمل
	المجموعة العملية
	أستاذة العمل

## الجزء الأول:

تعيين البعد البؤري لعدسة محدبة عملياً ، وذلك بطريقتين:

1. طريقة انطباق الصورة على المصدر نفسه :

$$s = s' = f$$

$f_1$ ( )	$f_2$ ( )	$f_3$ ( )	$f_{avg}$ ( )	$P = 100/f$ ( )

القيمة العملية للبعد البؤري هي.....

القيمة الحقيقية للبعد البؤري هي.....حصلنا عليها من.....

➤  $E\% =$

2. الطريقة العامة :

No.	$s$ ( )	$s'$ ( )	$\frac{1}{s}$ ( )	$\frac{1}{s'}$ ( )
1				
2				
3				
4				
5				

➤ الجزء المقطوع من محور السينات  $\frac{1}{s} = \frac{1}{f_1} =$

$$f_1 =$$

➤ الجزء المقطوع من محور الصادات  $\frac{1}{s'} = \frac{1}{f_2} =$

$$f_2 =$$

$$f_{avg} =$$

ماذا تلاحظين عندما تقارنين بين قيمة متوسط البعد البؤري التي حصلت عليها من الطريقة الأولى مع قيمة متوسط البعد البؤري التي حصلت عليها من الطريقة الثانية ؟

.....

### الجزء الثاني:

الحصول على صورة مكبرة ، وحساب مقدار التكبير لها باستخدام علاقتين مختلفتين:

$$M = \frac{-s'}{s} \rightarrow (1) \quad \Rightarrow M = \dots\dots\dots$$

$$M = \frac{h'}{h} \rightarrow (2) \quad \Rightarrow M = \dots\dots\dots$$

ماذا تلاحظين عندما تقارنين بين قيمة التكبير التي حصلت عليها من العلاقة (1) مع قيمة التكبير التي حصلت عليها من العلاقة (2) ؟

.....

## البندول البسيط

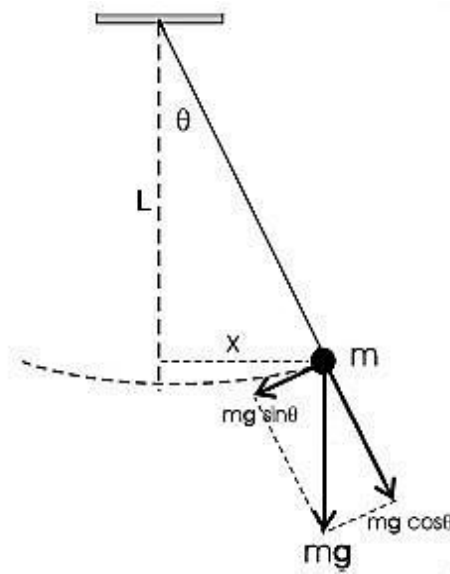
### الغرض من التجربة:

دراسة العلاقة بين طول البندول البسيط والزمن الدوري له وإيجاد عجلة الجاذبية الأرضية.

### نظرية التجربة:

يعرف البندول البسيط بأنه جسم صغير عادة ما يكون على شكل كرة صغيرة معلق بخيط عديم الوزن غير قابل للتمدد.

وعند إزاحة البندول عن وضع التوازن بزاوية صغيرة مقدارها  $\theta$  نجد أن كرة البندول تتردد حول وضع التوازن بحركة دورية وتذبذبية وتسير على قوس طوله  $x$  من موضع الاتزان كما في شكل (1)



شكل (1)  
الحركة التوافقية البسيطة للبندول

وتعطى  $x$  بالعلاقة  $x = L\theta$  حيث  $L$  طول البندول البسيط.

نجد من الشكل أن القوة المرجعة  $\mathbf{F}$  (القوة التي تؤثر على الكرة لكي تعيدها لموضع الاتزان) تعطى بالعلاقة:

$$\mathbf{F} = -mg \sin \theta \quad (1)$$

حيث  $m$  كتلة الكرة و  $g$  عجلة الجاذبية الأرضية.

من هذه المعادلة يلاحظ أن حركة البندول لا تكون حركة توافقية بسيطة إلا إذا كانت الزاوية  $\theta$  صغيرة بحيث يمكن استبدال  $\sin \theta = \theta$  وبذلك تصبح المعادلة:

$$\mathbf{F} = -mg\theta - mg\left(\frac{x}{L}\right) \quad (2)$$

وفي حالة الحركة التوافقية فإنه يمكن كتابة  $\mathbf{F}$  كالتالي:

$$\mathbf{F} = -\omega^2 xm \quad (3)$$

حيث  $\omega$  هي التردد الزاوي  $\omega = 2\pi f$

و  $f$  هو تردد الحركة التوافقية, وحيث من المعروف أن الزمن الدوري ( $T$ ) هو مقلوب التردد فإنه يمكن كتابة المعادلة (3) على الصورة:

$$\mathbf{F} = \frac{-4\pi^2 x}{T^2} m \quad (4)$$

ومن المعادلتين (2) و (4) نجد أن:

$$\frac{g}{L} = \frac{4\pi^2}{T^2}$$

وعليه فإن مربع الزمن الدوري للبندول البسيط هو:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$$

والزمن الدوري هو:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (5)$$

#### الأدوات المستخدمة:

بندول بسيط ( يتكون من كرة صغيرة وخيط رفيع وحامل يزيد عن المتر بقليل ) , ساعة إيقاف , مسطرة متريّة , ميكرومتر.

### خطوات العمل:

- 1- قيسي قطر كرة البندول ثم أوجدي نصف القطر  $r$ .
- 2- اجعلي طول البندول  $l$  (المسافة من نقطة التعليق إلى سطح الكرة) حوالي 30 سم ( يجب ألا يقل طول البندول عن 20 سم حتى لا يكون الزمن الدوري صغيراً وبالتالي يكون قياس  $T$  صعباً).
- 3- قيسي قطر الكرة باستخدام المايكروميتر ثم احسبي منه نصف القطر  $r$ .
- 4- احسبي طول البندول ( $L=l+r$ ) وسجليه في الجدول (1).
- 5- أزيحي البندول بزاوية صغيرة حوالي  $15^\circ$  ثم اتركيه يتذبذب, شغلي ساعة الإيقاف واحسبي الزمن اللازم لعمل 20-30 ذبذبة, سجلي الزمن في الجدول ثم احسبي زمن الذبذبة الواحدة  $T$  بالثانية, أوجدي مربع الزمن الدوري  $T^2$ .
- 6- ارسمي العلاقة بين  $T^2$  على محور الصادات و  $L$  على محور السينات لتحصل على خط مستقيم وأوجدي ميل هذا الخط ( $S$ ).
- 7- أوجدي عجلة الجاذبية الأرضية  $g = \frac{4\pi^2}{S}$
- 8- احسبي نسبة الخطأ المئوي في قيمة  $g$  علماً بأن القيمة القياسية لـ  $g$  هي  $9.8 \frac{m}{s^2}$ .

#### **جدول (1):**

الرقم	$l$ ( )	$L=l+r$ ( )	زمن 30 ذبذبة ( )	الزمن الدوري ( $T$ ) ( )	$T^2$ ( )
1					
2					
3					
4					
5					
6					

# 145 phys

	اسم الطالبة
	الرقم الجامعي
البندول البسيط	اسم التجربة
	يوم ووقت العمل
	المجموعة العملية
	أستاذة العمل

جدول (1):

الرقم	$l$ ( )	$L=l+r$ ( )	زمن 30 نبضة ( )	الزمن الدوري ( $T$ ) ( )	$T^2$ ( )
1					
2					
3					
4					
5					
6					

الحسابات:

الميل  $S =$

عجلة الجاذبية الأرضية  $g =$

نسبة الخطأ المئوي  $=$

## الفهرس

<u>رقم الصفحة</u>	<u>التجربة</u>
1	قانون أوم
12	قانون هوك
19	تعيين معامل لزوجة الجلسرين
24	الاحتكاك
30	البعد البؤري
38	البندول البسيط