2. قارن بين النقطة التي اتّزن عليها القرص المصمت ومركز الثقل.

أن مركز الثقل ينطبق على المركز الهندسي.

3. هل لاحظت أيّ نقطة من جسم الحلقة يمكن أن تتّزن عليها الحلقة لتكوّن مركز ثقل؟

لا يوجد أي نقطة مادية تتزن عليها الحلقة

4. هل اتّزنت الحلقة على نقطة التقاطع بين الخيطين المتعامدين المشدودين؟

نعم نقطة تقاطع الخيطية هي مركز ثقل الحلقة.

5. أين لاحظت موقع مركز ثقل الحلقة بعد أن ثبّتّ عليها الخيطين المتساويين بالطول والمتعامدين في الخطوات 5، 6 و7؟

نقطة تقاطع الخيطية هي مركز الثقل للحلقة.

الاستنتاج

1. أين يمكننا أن نحدّد مركز الثقل للأجسام المصمتة ومنتظمة الشكل؟

هو المركز الهندسي للمربع.

2. هل المركز الهندسي للحلقة بعد شدّ الخيطين هو مركز ثقل؟

نعم مركز الثقل هو المركز الهندسي لأنها إتزنت بعد شد الخيطين.

3. هل المركز الهندسي للأجسام منتظمة الشكل المجوّفة هو مركز الثقل الوحيد؟

يوجد أكثر من نقطة على محور يمر بالمركز الهندسي يمكن أن تتزن عليها

4. هل يمكننا أن نستنتج من السؤال رقم 3 وجود أكثر من مركز ثقل في حالة الأجسام منتظمة الشكل والمجوّفة من وسطها؟

إن مركز الثقل هو جميع النقاط التي تقع على محور التناظر.

الخلاصة

1. بناء على النتائج التي توصّلت إليها، صِغ تعريفًا لمركز الثقل للأجسام المصمتة ومنتظمة الشكل.

مركز الثقل في الأجسام ~~المصمتة~~ المصمتة والمنتظمة الشكل هو المركز الهندسي الذي يقع داخل الجسم ويجعله يتوازن إذا وضع على حامل.

2. بناء على النتائج التي توصّلت إليها، صِغ تعريفًا لمركز الثقل للأجسام المصمتة ومنتظمة الشكل، والتي تحتوي على تجويف.

مركز الثقل هو جزء من النقاط التي تقع خارج الجسم على المحور التناظري المار بالمركز الهندسي والتي يمكن أن يتوازن عليها الجسم إذا علق بها الخيط.

أنت الفيزيائي!

يمكنك أن تجري نشاطًا تصمّم خطواته وتحضّر أدواته وتحلّل نتائجه بنفسك.

صمّم واجر تجربة تبيّن فيها ضرورة توفّر رابط صلب بين مركز الثقل والجسم للتمكّن من قياس مقدار قوّة الجاذبية المؤثّرة على مركز الثقل.

Scanned with CamScanner
تم المسح ضوئيا بـ CamScanner

نشاط 6

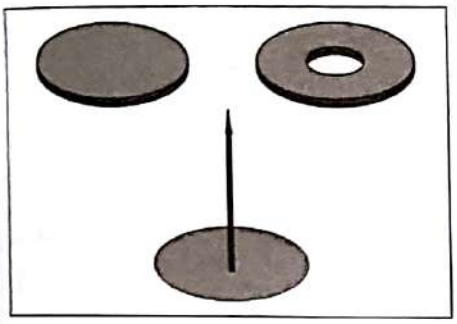
مركز ثقل جسم منتظم الشكل وآخر مجوف
Center of Gravity of a Hollow Regular-Shaped Body

الأمان
اتّبع قواعد الأمان والسلامة المعتمدة داخل المختبر.

المهارات المرجو اكتسابها
التعلّم التعاوني، الملاحظة، دقّة القراءات وتسجيلها، تحليل النتائج، الاستنتاج

الأهداف
في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
تستنتج أنّ مركز الثقل هو مجموعة نقاط موجودة على محور التناظر في الأجسام منتظمة الشكل والمجوّفة.

التوقع
قبل بدء النشاط، توقّع أين يقع مركز الثقل الذي تتّزن عليه الحلقة.



(شكل 7)

المواد المطلوبة
حلقة دائرية الشكل عرض إطارها لا يقلّ عن خمس نصف قطرها، قرص مصمت قطره يساوي قطر الحلقة المجوّفة، بكرة من خيوط النايلون، شريط لاصق، قلم رصاص أو مخرز (الطرف المدبّب)، صلصال لتثبيت القلم الرصاص أو المخرز، مسطرة مترية لقياس الأطوال

خطوات العمل
1. ثبّت القلم الرصاص أو المخرز في الصلصال لتصنع قاعدة يتّزن فوق رأسها الرفيع المدبّب كلّ من القرص أو الحلقة.
2. ضَع القرص المصمت فوق الرأس المدبب المثبت على القاعدة بشكل يسمح له أن يتّزن، ولاحظ أين تقع نقطة الاتّزان.
3. حاول أن تجعل الحلقة المجوّفة تتّزن عبر وضعها بأشكال مختلفة فوق القاعدة، ولاحظ إذا كان هناك أيّ نقطة من نقاط الجسم تستطيع أن تتّزن عليها الحلقة فوق القاعدة.
4. ثبّت خيطين لهما الطول نفسه المساوي لقطر الحلقة باستخدام الشريط اللاصق، بحيث يبقيان مشدودين ومتعامدين الواحد على الآخر.
5. لاحظ إذا كانت نقطة تقاطع الخيطين هي نقطة يتّزن عليها الجسم.
6. إنزع الخيطين واستبدلهما بخيطين متساويين في الطول، على أن يكون طولهما ضعف طول قطر الحلقة. لاحظ إذا كانت نقطة التقاطع بينهما نقطة يستطيع أن يتّزن عليها الجسم.
7. كرّر الخطوة رقم 6 مستخدمًا خيطين متساويين في الطول، يكون طولهما أكبر من قطر الحلقة.

الملاحظة
1. أين لاحظت موقع النقطة التي اتّزن عليها القرص؟

في المركز الهندسي للقرص

Scanned with CamScanner

الملاحظة

1. علّقت الشريحة في وضعية توازن.

(أ) ما هي القوى المؤثّرة على الشريحة؟

وزن الجسم $\vec{W}$ لأسفل ورد الفعل $\vec{N}$ لأعلى

(ب) أين يقع مركز ثقل الشريحة G بالنسبة إلى الخطّ العمودي AM؟

تقع على الخط العمودي AM وتحت المحور A

2. علّق الشريحة من الفجوة C. هل سيمرّ الخطّ العمودي الذي يقطع C بالنقطة G؟ لماذا؟

نعم C سيمر من G لأنها مركز الثقل.

3. إنزع الشريحة وحاول موازنتها على سبابتك. هل نقطة التوازن هي نفسها G؟

نعم لأن G G هي مركز الثقل

الاستنتاج والمقارنة

1. قارن بين طريقتي تحديد مركز الثقل لجسم منتظم الشكل وآخر غير منتظم الشكل.

يحدد مركز الثقل للشكل المنتظم مثل الشكل الغير منتظم

2. هل يمكن إيجاد مركز ثقل جسم غير منتظم الشكل بالطريقة الحسابية الهندسية البسيطة كما في حال الأشكال منتظمة الشكل؟

كلا لأن مركز الثقل للجسم غير منتظم يحدد بالطريقة التجريبية.

Scanned with CamScanner
تم المسح ضوئيا بـ CamScanner

صفحة 21 و 22 مركز ثقل جسم منتظم الشكل:

الملاحظة:

① أ) الثقل (وزن الجسم) $\vec{W}$ عمودي الى أسفل ورد الفعل $\vec{N}$ عمودي الى أعلى

ب) يقع مركز الثقل على الخط العمودي AM وتحت المحور A

② نعم سيمر الخط العمودي من G لأنها مركز الثقل.

③ نعم لأن G هو مركز الثقل

الاستنتاج: ① عند المركز الهندسي للشكل المنتظم

② نعم في الأجسام التي تحتوي على فجوات مثل حلقة دائرية.

صفحة 23 و 24 مركز ثقل جسم غير منتظم الشكل

الملاحظة:

① أ- وزن الجسم $\vec{W}$ لأسفل ورد الفعل $\vec{N}$ لأعلى

ب- يقع على الخط العمودي AM وتحت المحور

② نعم سيمر من G لأنها مركز الثقل.

③ نعم لأن G هي مركز الثقل.

الاستنتاج: ① يحدد مركز الثقل للشكل المنتظم من الشكل غير المنتظم

② كلا لأن مركز الثقل للجسم غير المنتظم يحدد بالطريقة التجريبية.

الاحتياطات الواجب مراعاتها:

① يعلق الجسم رأسياً حتى يتزن ② الدقة في رسم محور التناظر

③ تكرار التجربة أكثر من مرة للتأكد من مركز الثقل.

Scanned with CamScanner

صفحة 25 < 26

مركز ثقل جسم منتظم وأخر مجوف

الأنشطة

1. هل المركز الهندسي افتراضي
2. أن مركز الثقل ينطبق على المركز الهندسي
3. لا يوجد أي نقطة مادية تتزن عندها الحلقة
4. نعم - نقطة تقاطع الخيطية هي مركز ثقل الحلقة
5. نقطة تقاطع الخيطية هي مركز الثقل الحلقة

الاستنتاج

1. هو المركز الهندسي افتراضي
2. نعم مركز الثقل هو المركز الهندسي لأنها إتزنت بعد شد الخيطين
3. يوجد أكثر من نقطة على محور يمر بالمركز الهندسي يمكن أن يتزن عندها الثقل
4. إن مركز الثقل هو جميع النقاط التي تقع على محور التناظر

الخلاصة

1. مركز الثقل في الأجسام المصمتة والمنتظمة الشكل هو المركز الهندسي الذي يقع داخل الجسم ويجعله يتوازن إذا وضع على حامل
2. مركز الثقل هو مجموعة من النقاط التي تقع خارج الجسم على (محور التناظر) المار بالمركز الهندسي والتي يمكن أن يتوازن عليها الجسم إذا علق بها بخيط

Scanned with CamScanner
تم المسح ضوئيا بـ CamScanner

الملاحظة

1. علّقت الشريحة في وضعية توازن.

(أ) ما هي القوى المؤثّرة على الشريحة؟

الثقل $\vec{P}$ وزن الجسم ، $\vec{R}$ عمودي إلى أسفل ورد الفعل $\vec{N}$ عمودي إلى أعلى

(ب) أين يقع مركز ثقل الشريحة G بالنسبة إلى الخطّ العمودي AM؟

يقع مركز الثقل على الخط العمودي AM وتحت المحور x

2. علّق الشريحة من الفجوة C. هل سيمرّ الخطّ العمودي الّذي يقطع C بالنقطة G؟ لماذا؟

نعم سيمر الخط العمودي من G لأنها مركز الثقل

3. انزع الشريحة من المسمار أو المحور وحاول موازنتها على سبابتك. هل نقطة التوازن هي نفسها G؟

نعم لأن G هو مركز الثقل

الاستنتاج

1. أين تقع مراكز ثقل الأجسام المتجانسة التالية: قرص، ورقة مستطيلة، شكل سداسي عادي، حلقة دائرية؟

عند المركز الهندسي للشكل المنتظم

2. هل يمكن لمركز ثقل جسم ما أن يقع خارج نطاقه؟ أيّ من الأجسام في السؤال السابق يقع مركز ثقلها خارج حدود الجسم؟

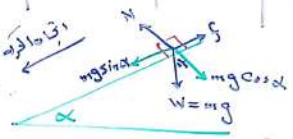
نعم في الأجسام التي تحتوي على فجوات مثل حلقة دائرية

Scanned with CamScanner
تم المسح ضوئيا بـ CamScanner

قياس قوة الاحتكاك

$L = 50\ cm$

التجربة	الكتلة (m) Kg	الارتفاع (h) cm	زاوية الميل $\alpha = \sin^{-1}\frac{h}{L}$	$\tan\alpha$	قوة الاحتكاك $f = mg\sin\alpha$	قوة رد الفعل $N = mg\cos\alpha$	معامل الاحتكاك $\mu = \frac{f}{N}$
①	62×10^{-3}	22	26	0.49	0.27	0.55	0.49
②	124×10^{-3}	26	31	0.6	0.6	1.02	0.6
③	250×10^{-3}	13	15	0.26	0.64	2.4	0.26



$\because \sin\alpha = \frac{h}{L}$

$\therefore \alpha = \sin^{-1}\frac{h}{L}$

تحليل النتائج

١- تختلف معامل الاحتكاك السكون باختلاف نوع المادة

٢- تقريباً لا تختلف باختلاف الكتلة

٣- تساوى تقريباً حيث أبعاد الجسم [لا يؤثر معامل الاحتكاك بكتلة

٤- يقل معامل الاحتكاك

الخاتمة :-

١- يزيد معامل الاحتكاك السكون :

٢- $\mu = \tan\alpha$

٣- $\mu = \frac{f}{N} = \tan\alpha$

٤- النسبة بين قوة الاحتكاك ورد فعل المستوى

Scanned with CamScanner
تم المسح ضوئيا بـ CamScanner

L = 50 cm

تسجيل القراءات والنتائج

التجربة	كتلة الجسم m(kg)	ارتفاع المستوى المتحرك h(cm)	زاوية الميل $\alpha = \sin^{-1}\frac{h}{L}$	$\tan\alpha$	قوة الاحتكاك السكوني $f = mg\sin\alpha$	قوة رد الفعل العمودية على المستوى المائل $N = mg\cos\alpha$	معامل الاحتكاك السكوني (μ)
1	62×10^{-3}	22	26	0.48	0.27	0.55	0.48
2	120×10^{-3}	26	31	0.6	0.6	1.02	0.6
3	250×10^{-3}	13	15	0.26	0.64	2.4	0.26

القياسات

- احسب زاوية ميل المستوى α.
- احسب مقدار $\tan\alpha$.
- احسب مقدار قوّة الاحتكاك السكوني $f = mg\sin\alpha$.
- احسب معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والسطح المائل، والذي يساوي نسبة قوّة الاحتكاك السكوني على قوّة ردّ الفعل العمودية للسطح.

تحليل النتائج

1. هل معامل الاحتكاك السكوني بين السطح والجسم يختلف بين متوازي الأضلاع الخشبي ومتوازي الأضلاع المطّاطي؟

يختلف معامل الاحتكاك السكوني باختلاف نوع المادة

2. هل اختلف معامل الاحتكاك السكوني باختلاف كتلة الجسم؟

تقريبا " لا يختلف باختلاف الكتلة

3. هل يتساوى معامل الاحتكاك السكوني بين السطح المائل ومتوازي المستطيلات المطّاطي عند تغيّر السطح الملامس؟

يتساوى تقريبا " حسب أبعاد الجسم لأنه معامل الاحتكاك كميه تجريبيه

4. هل يتغيّر معامل الاحتكاك السكوني عند دهن السطح بمادّة مشحمة؟

يقل معامل الاحتكاك

الخلاصة

1. عندما يكون السطح أكثر خشونة، هل يزيد معامل الاحتكاك السكوني أو يقلّ؟

يزيد معامل الاحتكاك السكوني

2. ما العلاقة الرياضية بين معامل الاحتكاك السكوني وظلّ الزاوية α ($\tan\alpha$)؟

$\mu = \tan\alpha$

3. اكتب الصيغة الرياضية للعلاقة بين معامل الاحتكاك السكوني وزاوية الميل.

$\mu = \frac{f}{N} = \tan\alpha$

4. صغ تعريفًا لمعامل الاحتكاك السكوني؟

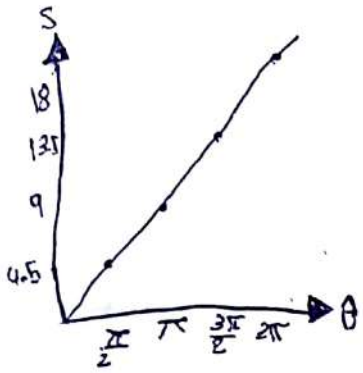
النسبة بين قوة الاحتكاك ورد فعل المستوى

Scanned with CamScanner
تم المسح ضوئيا بـ CamScanner

تسجيل النتائج

جدول النتائج (1)

دورة البكرة	زاوية الإزاحة rad (θ)	طول الخيط cm (ℓ)
ربع دورة	$\frac{\pi}{2}$	4.5
نصف دورة	π	9
ثلاثة أرباع دورة	$\frac{3\pi}{2}$	13.5
دورة كاملة	2π	18



نصف القطر: (cm) الميل $= \frac{S}{\theta} = \frac{18}{2\pi} = 2.9$

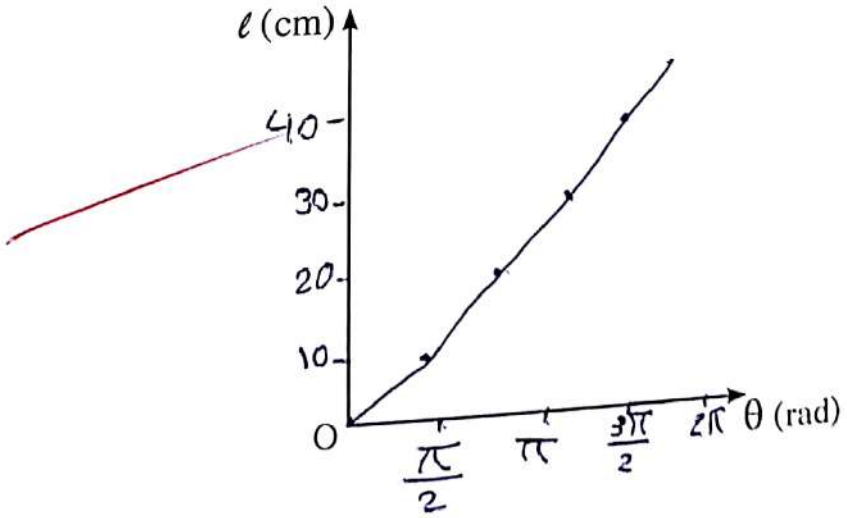
جدول النتائج (2)

دورة البكرة	زاوية الإزاحة rad (θ)	طول الخيط cm (ℓ)
ربع دورة	$\frac{\pi}{2}$	10
نصف دورة	π	20
ثلاثة أرباع دورة	$\frac{3\pi}{2}$	30
دورة كاملة	2π	40

نصف القطر: (cm) الميل $= \frac{S}{\theta} = \frac{9}{2\pi} = 6.36$

الرسم البياني

من خلال النتائج المدوّنة في الجدول، ارسم العلاقة البيانية بين الإزاحة الزاوية rad (θ) على المحور السيني (الأفقي) وطول الخيط cm (ℓ) على المحور الصادي (الرأسي) لكلّ من البكرتين.



Scanned with CamScanner
تم المسح ضوئيا بـ CamScanner

1. ما هو شكل المنحنى الذي حصلت عليه؟

خط مستقيم يمر بنقطة الاصل

2. احسب قيمة الميل K باستخدام العلاقة $K = \frac{\Delta \ell}{\Delta \theta}$ لكلّ من البكرتين.

الميل $(K) = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = ٣$

التحليل والاستنتاج

1. استنتج نوع العلاقة بين الإزاحة الزاوية والإزاحة الخطّية في الحركة الدائرية.

$\Delta S \propto \Delta \theta$ تناسب طردي

2. استنتج الصيغة الرياضية التي تربط الإزاحة الزاوية والإزاحة الخطّية.

$\Delta S = \text{ثابت} \cdot \Delta \theta$

الخلاصة

1. قارن هذه الصيغة بما درسته من علاقة بين الإزاحة الزاوية والإزاحة الخطّية، واستنتج القيمة الفيزيائية التي يعبّر عنها الميل K.

$\Delta S = ٣٠ \cdot \Delta \theta$

2. ما هو نوع العلاقة بين الإزاحة الزاوية والإزاحة الخطّية؟

طردي

أنت الفيزيائي

يمكنك أن تجري نشاطًا تصمّم خطواته وتحضّر أدواته وتحلّل نتائجه بنفسك.

صمّم واجر تجربة تتحقّق من خلالها من العلاقة بين السرعة الزاوية والسرعة الخطّية.

Scanned with CamScanner
تم المسح ضوئيا بـ CamScanner

٢٠١٨/١١/١٨

الملاحظة

1. عند تدوير السدادة المطاطية بحركة دائرية، وتحرير الكتلة المعلقة بالطرف الآخر للخيط، هل سقطت الكتلة المعلقة ؟

لا تسقط الكتلة

2. هل تفسر ذلك بوجود قوة شد على الكتلة المعلقة؟ وما هو اتجاهها ؟

نعم توجد قوة شد للأعلى

الاستنتاج

1. عندما تتحرك السدادة المطاطية بحركة دائرية منتظمة، هل تكون سرعتها الخطية ثابتة الاتجاه؟

ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاه

2. هل هناك عجلة تتحرك بها السدادة المطاطية؟

نعم، توجد عجلة مركزية (a_c) بسبب تغير الاتجاه

$$a_c = \frac{v^2}{r} = w^2 . r$$

3. في حال وجدت عجلة أثناء دوران السدادة المطاطية بحركة دائرية منتظمة، ما هو اتجاه هذه العجلة؟

اتجاه نحو المركز عمودية على السرعة المماسية

Scanned with CamScanner

الخلاصة

1. ما هي القوى التي تجعل السدادة المطاطية تتحرك على مسارها الدائري، وما اتجاهها؟(إهمال الاحتكاك مع الهواء).

~~نعم~~ نعم، توجد قوة مركزية نحو المركز

2. أكتب، مستخدمًا قانون نيوتن الثاني، العلاقة الرياضية بين القوة المسببة للحركة الدائرية والعجلة.

$F_c = m \cdot a_c$

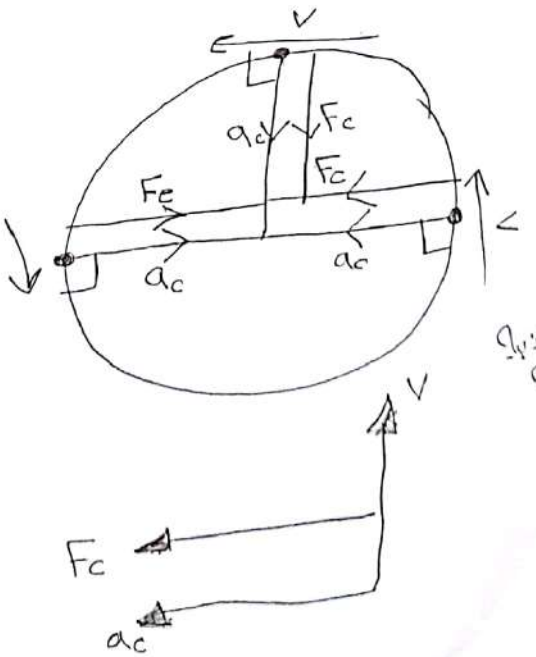
$F_c = m\frac{v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r$

3. في حال غياب هذه القوة كيف تتوقع أن تكون حركة السدادة المطاطية؟

تتحرك الجسم حركة خطية في خط مستقيم بسرعة ثابتة لإنعدام القوة المركزية والقصور الذاتي

4. إستنتج دور القوة الجاذبة المركزية في الحركة الدائرية المنتظمة، وكيف ستكون حركة الجسم في حال غيابها؟

القوة المركزية هي المثبت للحركة الدائرية المنتظمة وحال غيابها يتحرك الجسم في خط مستقيم لإنعدام القوة



$F_c = m \cdot a_c$
قوة الجاذبية المركزية — كتلة — عجلة المركزية

Scanned with CamScanner
تم المسح ضوئيا بـ CamScanner