الوحدة 03: العمل والطاقة الحركية حالة حركة دورانية

المستوى: السنة الثانية ثانوي علوم تجريبية وتقني رياضي ورياضيات.	**الأستاذ:** .....
المجال: الميكانيك والطاقة.	**الثانوية:** .....
الوحدة 03: العمل والطاقة الحركية حالة حركة دورانية.	**الموسم الدراسي:** 2022/2021
	المدة الاجمالية للوحدة: 06 سا د + 2 ع م أي 10 ساعات

مؤشرات الكفاءة:	1- يعبر ويحسب عزم قوة بالنسبة لمحور دوران. 2- يعرف عزم عطالة جسم ويوظف نظرية هويغنز. 3- يعرف أن التوازن في حالة الدوران يفسّر بعزم القوة لا بالقوة نفسها. 4- يحدد الشروط العامة لتوازن جملة ميكانيكية.
البطاقات التجريبية:	- توازن جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت
أهداف التعلم:	1- يتعرف على مفهوم عزم قوة بالنسبة لمحور ويحسبه. 2- يحسب عزم عطالة جملة بالنسبة لمحور. 3- يستخدم الترميز بشكل صحيح. 4- يطبق شرطا التوازن في حالات مختلفة. 5- يحسب عمل عزم ثابت. 6- يحسب الطاقة الحركية الدورانية لجسم صلب.
مراحل سير الوحدة:	مراحل سير الوحدة: **خصائص الحركة الدائرية لنقطة مادية:** – نشاط لا صفي **1-عزم قوة بالنسبة لمحور** 1-1-عبارة عزم قوة بالنسبة لمحور 1-2-عبارة عزم مزدوجة قوتين **2-عزم عطالة جسم صلب بالنسبة لمحور** 2-1-مركز الثقل ومركز الثقل 2-2-عطالة الأجسام الصلبة 2-3-عزم عطالة جسم صلب بالنسبة لمحور أ-تعريف ب-أمثلة عن عزوم عطالة بعض الأجسام الصلبة المتجانسة حول محاورها جـ-نظرية هيوغنز **3-توازن جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت** **4 -عبارة عمل عزم ثابت** **5-الطاقة الحركية لجسم صلب في حالة حركة دورانية**
المراجع:	- الكتاب المدرسي-الوثيقة المرافقة -وثائق الأنترنت
التقويم:	- تمارين من الكتاب المدرسي

البطاقة التربوية للدرس 1

المستوى: السنة الثانية ثانوي علوم تجريبية وتقني رياضي ورياضيات. **المجال:** الميكانيك والطاقة. **الوحدة 03:** العمل والطاقة الحركية حالة حركة دورانية. **الموضوع:** عزم قوة ثابتة وعزم مزدوجة قوتين	**الأستاذ:** ..... **الثانوية:** ..... **الموسم الدراسي:** 2022/2021 **المدة الزمنية:** 2 حصص مدة كل منها 60 دقيقة.
مؤشرات الكفاءة: 1- يتعرف على المقادير المميزة للحركة الدورانية ويعبر عنها الزاوية 2- يتعرف على مفهوم عزم قوة بالنسبة لمحو ويحسبه في حالات مختلفة يتعرف على عزم مزدوجة ويعرف الترميز.	**النشاطات المقترحة:** 1- خصائص الحركة الدائرية المنتظمة نشاط لا صفي 2- يحسب عزم قوة بالنسبة لمحور ثابت

المدة	مراحل سير الدرس
60 د 60 د	**عناصر الدرس:** **خصائص الحركة الدائرية لنقطة مادية:** – نشاط لا صفي **1-عزم قوة بالنسبة لمحور** 1-1-عبارة عزم قوة بالنسبة لمحور. 1-2-عبارة عزم مزدوجة قوتين.

الأنشطة داخل القسم

نشاط التلميذ	نشاط الأستاذ
- يتطرق إلى أهم المفاهيم والتعاريف الخاصة بالحركات الدورانية لا صفيا. - يعرف التلميذ أنه لتحريك جسم بحركة انسحابيه يكفي قوة، بينما في الحركة الدورانية لا بد من قوة ووضعية هذه القوة بالنسبة لمحور الدوران وأمثلة عن دوران أجسام حول محور ثابت دوران الباب - يعرف التلميذ أن العزم مقدار جبري، يتعلق بمقدارين هما شدة القوة وذراع القوة بالنسبة لمحور الدوران - يتعلم كيفية تحديد ذراع القوة - يعرف للتلميذ المزدوجة.	- يستغل معارف التلميذ القبلية في تعريف السرعة السنة الأولى - يعرف الحركة الدورانية. - يختار جمل بسيطة قابلة للدوران حول محور. - يعين ذراع قوة بالنسبة لمحور معين في حالات مختلفة. - يحسب عزم قوة بالنسبة لمحور ثابت. - يستخدم الترميز بشكل صحيح. - يفرق للتلميذ بين ذراع قوة وذراع مزدوجة. - يفهم غياب رمز محور الدوران في الترميز. - يكتب الترميز بشكل صحيح.
المراجع: الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة، وثائق من شبكة الأنترنت.	**الوسائل المستعملة:** جهاز كمبيوتر جهاز العرض (*datachow*)

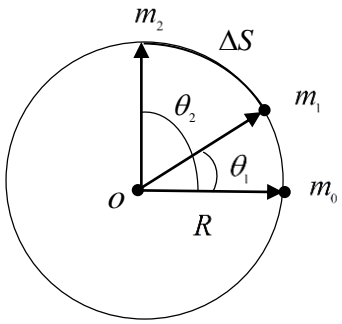
خصائص الحركة الدائرية لنقطة مادية: – نشاط لا صفي

النقطة المادية: هي كل جسم مادي أبعاده مهملة أمام كل المسافات المعتبرة في الدراسة مثال كرة تنس بالنسبة لمتفرج في المدرجات.

مميزات الحركة الدائرية لنقطة مادية:

- **تعريف الحركة الدائرية:** نقول عن حركة جسم أنها دائرية منتظمة إذا كان مسارها دائريا وسرعة المتحرك ثابتة القيمة ومتغيرة المنحى والجهة خلال الحركة، أي أن شعاع السرعة يحافظ على قيمته ويتغير منحاه وجهته في كل لحظة.

أمثلة: مثل قمر اصطناعي يدور حول الأرض أو جسم مربوط بخيط رفيع مثبت فوق سطح أملس.



- **مميزات الحركة الدائرية لنقطة مادية:**

نقذف أسطوانة صغيرة مربوطة بخيط وطرفه الثاني مثبت في مسمار فوق طاولة حيث يبقى الخيط مشدودا خلال الحركة نتحصل على شكل المسار الممثل في الشكل المقابل.

1-المسار: مسار الجسم دائري وحركته دائرية.

2-الفاصلة المنحنية: هي طول القوس m_1m_2 ونرمز لها ΔS وتقدر وحدتها بالمتر.

3-الفاصلة الزاوية: هي قيمة الزاوية θ التي يصنعها مثلا الشعاع $\overrightarrow{Om_1}$ مع المحور $\overrightarrow{Om_2}$ وحدتها الراديان (rad).

العلاقة بين الفاصلة المنحنية والفاصلة الزاوية تعطى بالعلاقة $\Delta S = m_1m_2 = R.\Delta\theta$

4-السرعة الزاوية المتوسطة: حاصل قسمة الفاصلة الزاوية $\Delta\theta$ على المدة الزمنية Δt ووحدتها (rd/s) ونكتب $\omega_m = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$

5-السرعة الزاوية اللحظية: تعطى بالعلاقة $\omega = \frac{d\theta}{dt}$ ووحدتها rad/s

العلاقة بين السرعة المتوسطة والسرعة الزاوية نعلم أن $v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$ ولدينا $\Delta S = R.\Delta\theta$ معناه $v = \frac{R.\Delta\theta}{\Delta t} = R.\omega_m$ اذن $v_m = R.\omega_m$

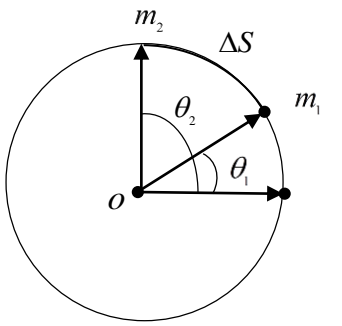
خصائص الحركة الدائرية لنقطة مادية: – نشاط لا صفي

النقطة المادية: هي كل جسم مادي أبعاده مهملة أمام كل المسافات المعتبرة في الدراسة مثال كرة تنس بالنسبة لمتفرج في المدرجات.

مميزات الحركة الدائرية لنقطة مادية:

- **تعريف الحركة الدائرية:** نقول عن حركة جسم أنها دائرية منتظمة إذا كان مسارها دائريا وسرعة المتحرك ثابتة القيمة ومتغيرة المنحى والجهة خلال الحركة، أي أن شعاع السرعة يحافظ على قيمته ويتغير منحاه وجهته في كل لحظة.

أمثلة: مثل قمر اصطناعي يدور حول الأرض أو جسم مربوط بخيط رفيع مثبت فوق سطح أملس.



- **مميزات الحركة الدائرية لنقطة مادية:**

نقذف أسطوانة صغيرة مربوطة بخيط وطرفه الثاني مثبت في مسمار فوق طاولة حيث يبقى الخيط مشدودا خلال الحركة نتحصل على شكل المسار الممثل في الشكل المقابل.

1-المسار: مسار الجسم دائري وحركته دائرية.

2-الفاصلة المنحنية: هي طول القوس m_1m_2 ونرمز لها ΔS وتقدر وحدتها بالمتر.

3-الفاصلة الزاوية: هي قيمة الزاوية θ التي يصنعها مثلا الشعاع $\overrightarrow{Om_1}$ مع المحور $\overrightarrow{Om_2}$ وحدتها الراديان (rad).

العلاقة بين الفاصلة المنحنية والفاصلة الزاوية تعطى بالعلاقة $\Delta S = m_1m_2 = R.\Delta\theta$

4-السرعة الزاوية المتوسطة: حاصل قسمة الفاصلة الزاوية $\Delta\theta$ على المدة الزمنية Δt ووحدتها (rd/s) ونكتب $\omega_m = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$

5-السرعة الزاوية اللحظية: تعطى بالعلاقة $\omega = \frac{d\theta}{dt}$ ووحدتها rad/s

العلاقة بين السرعة المتوسطة والسرعة الزاوية نعلم أن $v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$ ولدينا $\Delta S = R.\Delta\theta$ معناه $v = \frac{R.\Delta\theta}{\Delta t} = R.\omega_m$ اذن $v_m = R.\omega_m$

1-عزم قوة بالنسبة لمحور:

1-1-عبارة عزم قوة بالنسبة لمحور:

نشاط01:

طبق قوة على مستوى مقبض باب القسم. أنظر الشكل -1

1-هل يدور الباب عندما نطبق عليه قوة $\vec{F}_1$ حاملها موازي لمحور دوران الباب؟ لا يدور الباب.

2-هل يدور الباب عندما نطبق عليه قوة $\vec{F}_2$ يقطع حاملها محور دوران هذا الباب؟ لا يدور الباب.

3-هل يدور الباب عندما نطبق عليه قوة $\vec{F}_3$ حاملها لا يوازي محور دوران هذا الباب؟ يدور الباب بسهولة.

نتيجة: حتى يكون لقوة $\vec{F}$ مطبقة على جسم صلب متحرك حول محور ثابت، أثر دوراني على حركته يجب ألا تكون هذه القوة موازية لمحور الدوران ولا يقطع حاملها هذا المحور. نقول إن للقوة $\vec{F}$ عزم بالنسبة لهذا المحور إذا كان لها أثر على دوران هذا الجسم. نرمز لعزم قوة بالنسبة لمحور (Δ) بالرمز $(\mu_{F/\Delta})$

نشاط02:

طبق قوة عمودية على مستوى باب القسم مرة على مقبضه ومرة في نقطة قريبة من محور دورانه. أنظر الشكل -2

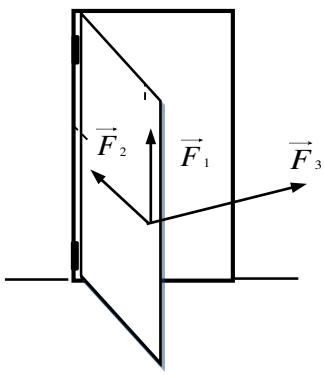
1-هل لهذه القوة أثر على دوران الباب في الحالتين؟ نعم.

2-هل الباب يدور بنفس السهولة؟ يكون أسهل عندما تكون نقطة تطبيق القوة بعيدة عن محور الدوران.

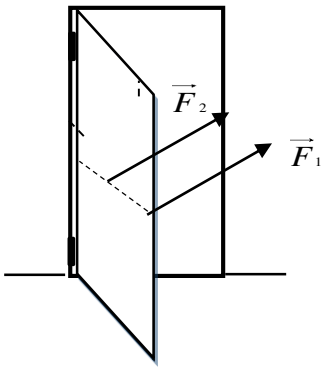
3-هل يختلف الأثر الدوراني للقوة على الباب في كل مرحلة؟ نعم.

4-هل يختلف الأثر الدوراني للقوة على الباب عندما نطبق شدة أكبر؟ نعم يوجد فرق بحسب كل شدة قوة مطبقة

نتيجة: للقوة عزم عندما يكون لها أثر كبير على دوران جسم ويتعلق بشدة القوة وبعد نقطة تأثيرها.



الشكل-1



الشكل-2

نشاط 03:

طبق قوة عمودية على مستوى مقبض باب القسم ثم أعد تطبيق نفس القوة لكن في الاتجاه المعاكس لاتجاه القوة السابقة.

1-هل يدور الباب في نفس الاتجاه؟ يدور الباب في الاتجاه المعاكس.

2-هل يوجد فرق في الأثر الدوراني للباب في كل حالة؟ نعم

نتيجة: لدوران الباب جهتان متعاكستان حسب جهة تطبيق القوة

خلاصة يتعلق عزم قوة $\vec{F}$ بالنسبة لمحور دوران (Δ) حاملها لا يوازي ولا يقطع هذا المحور بشدة واتجاه هذه القوة والبعد العمودي (d) بين حامل القوة والمحور (Δ) يعطى بالعبارة التالية: $M_{F/\Delta} = F.d$

تطبيق مباشر:

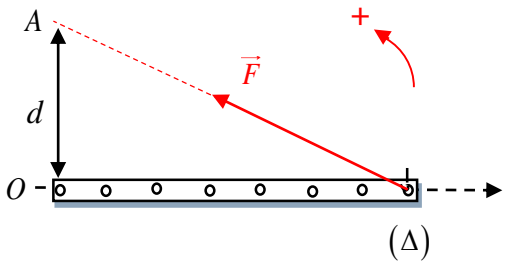
ساق خشبية بها ثقوبا صغيرة نؤثر عليها بقوة $F = 5N$ كما في الشكل

المقابل نقيس البعد العمودي بين حامل القوة ومحور الدوران (Δ) فنجده

$d = OA = 0,5m$

أحسب عزم القوة هاته القوة؟

$M_{F/\Delta} = F.d = 5.0,5 = 2,5N.m$



2-1-عبارة عزم مزدوجة قوتين:

تعريف المزدوجة: تدعى جملة قوتين محصلتهما معدومة وليس لهما نفس الحامل مزدوجة قوتين (مزدوجة)

نشاط01:

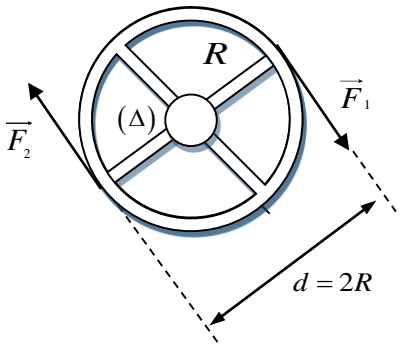
تؤثر مزدوجة قوتين $\vec{F_2}, \vec{F_1}$ على مقود سيارة نصف قطره R كما في الشكل المقابل

1-أكتب عبارة عزم القوة $\vec{F}_1$ بالنسبة لمحور الدوران (Δ) ؟ $M_{F_1/\Delta} = F_1.d = F_1.R$

2-أكتب عبارة عزم القوة $\vec{F}_2$ بالنسبة لمحور الدوران (Δ) ؟ $M_{F_2/\Delta} = F_2.d = F_2.R$

3-أكتب عبارة مجموع عزمي القوتين؟

$$M_{F/\Delta} = M_{F_1/\Delta} + M_{F_2/\Delta} = F_1.R + F_2.R = 2F.R = F.d$$



نتيجة:

يرجع حساب عزم مزدوجة قوتين $(\vec{F_2}, \vec{F_1})$ تؤثر على جسم صلب يدور حول محور (Δ) إلى حساب المجموع الجبري لعزمي القوتين يتعلق عزم هذه المزدوجة بشدة إحدى القوتين والبعد العمودي بين حاملي القوتين فقط مهما كان موضع محور الدوران. وتكتب العبارة على الشكل

$M_{F/\Delta} = \pm F.d$

البطاقة التربوية للدرس 2

المستوى: السنة الثانية ثانوي علوم تجريبية وتقني رياضي ورياضيات.	**الأستاذ:** .....
المجال: الميكانيك والطاقة.	**الثانوية:** .....
الوحدة 03: العمل والطاقة الحركية حالة حركة دورانية.	**الموسم الدراسي:** 2022/2021
الموضوع: عبارة الطاقة الحركية (حركة دورانية)	**المدة الزمنية:** 8 حصص مدة كل منها 60 دقيقة.

مؤشرات الكفاءة:	**النشاطات المقترحة:**
1-يتعرف على المقادير المميزة للحركة الدورانية ويعبر عنها بالمقادير الزاوية. 2-يتعرف على مفهوم عزم قوة بالنسبة لمحو ويحسبه في حالات مختلفة. 3-يتعرف على عزم مزدوجة ويعرف الترميز.	- شرطا توازن جسم صلب خاضع لعدة قوى. - الطاقة الحركية في الحركة الدورانية.

المدة	مراحل سير الدرس
	عناصر الدرس:
	2-عزم عطالة جسم صلب بالنسبة لمحور
60 د	2-1-مركز الثقل ومركز الثقل
	2-2-عطالة الأجسام الصلبة
60 د	2-3-عزم عطالة جسم صلب بالنسبة لمحور
	أ-تعريف
	ب-أمثلة عن عزوم عطالة بعض الأجسام الصلبة المتجانسة حول محاورها
	جـ-نظرية هيوغنز
120 د	**3-توازن جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت**
60 د	**4-عبارة عمل عزم ثابت**
60 د	**5-الطاقة الحركية لجسم صلب في حالة حركة دورانية**

الأنشطة داخل القسم

نشاط التلميذ	**نشاط الأستاذ**
- يعرف مركز الثقل ومركز العطالة. - يتعرف على مفهوم عزم العطالة. - يطبق نظرية هويغنز في إيجاد عزم عطالة جسم صلب يدور حول محور لا يمر بمركز عطالته. - يحسب عمل عزم ثابت والطاقة الحركية - يستخدم الترميز بشكل صحيح. - يطبق شرطا التوازن في حالات مختلفة. - يحسب عمل عزم ثابت. - يحسب الطاقة الحركية الدورانية لجسم صلب.	- يعطي مفهوم العطالة ومفهوم عزم العطالة. - يوضح للتلميذ أن عزم العطالة يعبر عن مقاومة الجسم القابل للدوران حول محور ثابت لتغيير حالته الحركية - يطابق مفهوم مركز العطالة مع المرجح الرياضياتي. - يطبق نظرية هويغنز في حالات مختلفة - يقوم بنشاط للتعرف على شرطا التوازن في حالات مختلفة - يستنتج عبارة العمل إنطلاقا من عمل قوة ثابتة - يطابق عمل قوة ثابتة مع عمل مزدوجة
المراجع: الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة، وثائق من شبكة الأنترنت.	**الوسائل المستعملة:** جهاز كمبيوتر جهاز العرض (*datachow*)

2-عزم عطالة جسم صلب بالنسبة لمحور:

2-1-مركز الثقل ومركز الثقل:

يعرف مركز عطالة جملة مادية مؤلفة من مجموعة نقاط مادية كتلها $(m_1, m_2, m_3, ...)$ وموضع كل منها على التوالي $(M_1, M_2, M_3, ...)$ على أنه مركز الأبعاد المتناسبة للنقاط (M_i) المرفقة بالكتل (m_i)

في الأجسام الصلبة التي نعتبرها مجموعة نقاط مادية توجد نقطة واحدة لها حركة خاصة (مستقيمة منتظمة) ندعوها مركز العطالة ونرمز لها عادة بالرمز (C) وتنطبق مع مركز الثقل اذا كانت كتلة الجملة لا تتعلق بسرعتها.

ملاحظة: ينطبق مركز العطالة مع مركز الكتلة في الأجسام التي سندرسها لاحقا.

2-2-عطالة الأجسام الصلبة:

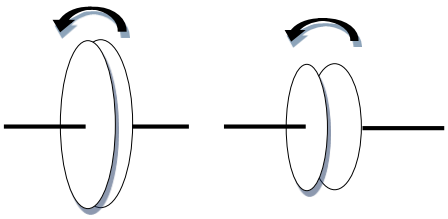
نشاط01:

1-خذ قرصين متماثلين في القطر والسمك أحدهما من خشب والأخر من الرصاص شكل-1 وطبق على حافة كل قرص قوة وبنفس الشدة تجعلهما يدوران حول محورهما.

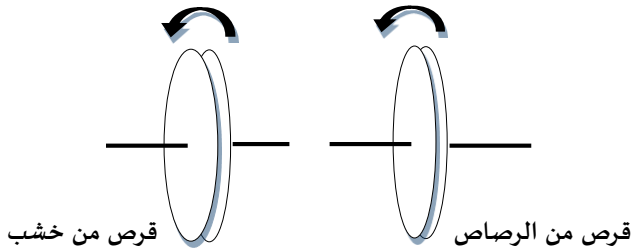
- أي من القرصين يبدي مقاومة أكبر للأثر الدوراني لهذه القوة؟ القرص الذي كتلته أكبر.
- في رأيك بماذا تتعلق هذه المقاومة للأثر الدوراني؟ تتعلق بكتلة الجسم.

2-خذ قرصين غير متماثلين في القطر والسمك مصنوعان من الجبس شكل-2 وطبق على حافة كل قرص قوة وبنفس الشدة تجعلهما يدوران حول محورهما.

- أي من القرصين يبدي مقاومة أكبر للأثر الدوراني لهذه القوة؟ القرص الذي قطره أكبر.
- بماذا تتعلق هذه المقاومة للأثر الدوراني؟ بكيفية توزيع كتلة الجسم.



شكل 2



شكل 1

نتيجة : تبدي الأجسام الصلبة المتحركة حول محور (Δ) مقاومة للأثر الدوراني للقوة المطبقة عليها ندعوها العطالة الدورانية. تتعلق هذه العطالة في الأجسام الصلبة بكتلة وشكل الجسم.

2-3-عزم عطالة جسم صلب بالنسبة لمحور:

تقاس العطالة الدورانية لجسم صلب يتحرك بالنسبة لمحور (Δ) ثابت بمقدار فيزيائي يدعى عزم عطالة الجسم بالنسبة للمحور (Δ) ويرمز له بالرمز $(J_{/\Delta})$

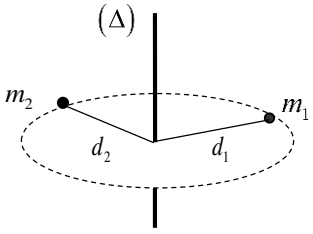
أ-تعريف :

يعرف عزم العطالة $(J_{/\Delta})$ بالنسبة لمحور (Δ) لجسم نقطي كتلته (m) ويبعد مسافة (d) عن هذا المحور بالعبارة التالية:

$J_{/\Delta} = m.d^2$ وحدة عزم العطالة في النظام الدولي هي: $(kg.m^2)$

يحسب عزم عطالة جملة من النقاط المادية كتلة كل نقطة $m_1, m_2, ...$ تبعد عن محور الدوران بمسافة $d_1, d_2, ...$ بجمع عزوم عطالة كل النقاط بالنسبة لنفس المحور ونكتب:

$$J_{/\Delta} = \sum m_i.d_i^2$$



ملاحظة: عزم عطالة جسم صلب بالنسبة لمحور مقدار ثابت يميز الجسم

مثال: لنحسب عزم عطالة حلقة نصف قطرها R وكتلتها M أنظر شكل 26 ص62

الطريقة: نقسم هاته الحلقة الى عناصر صغيرة كتلتها m تبعد كلها نفس المسافة R عن محور الدوران (Δ)

اذن $J_{/\Delta}=\sum m_i.d_i^2=m_1.R^2+m_2.R^2+.....=\left(\sum m_i\right).R^2=MR^2$

ب-أمثلة عن عزوم عطالة بعض الأجسام الصلبة المتجانسة حول محاورها:

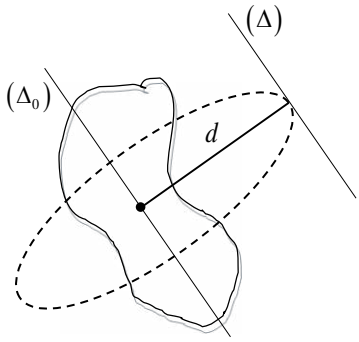
الجدول في الكتاب المدرسي ص 63.

ملاحظة: من المستحسن ألا يرسم التلميذ الجدول في الكراسة داخل الصف.

ج-نظرية هيوغنز:

كيف نحسب عزم عطالة جسم صلب يدور حول محور خارجي (Δ') لا يمر من مركزه؟

الإجابة: نستعين بنظرية هيوغنز.

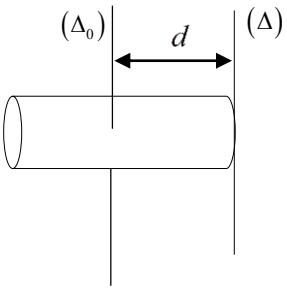


النظرية:

عزم عطالة جسم صلب يدور حول محور خارجي (Δ') لا يمر من مركزه يساوي عزم عطالة هذا الجسم (J_0) بالنسبة لمحوره (Δ_0) موازي للمحور (Δ')، مضافا إليه جداء كتلة الجسم في مربع البعد بين المحورين المتوازيين ونكتب: $J=J_0+m.d^2$

تطبيق مباشر:

أوجد عزم عطالة أسطوانة مملوءة طولها $l=0,5m$ وكتلتها $m=1kg$ ونصف قطرها $R=10cm$ بالنسبة لمحور (Δ) عمودي على مستويها ومار من سطح قاعدتها.



حساب عزم عطالة الساق حسب نظرية هويغنز:

$$J=J_0+m.d^2=\frac{mR^2}{2}+m\left(\frac{l}{2}\right)^2=\frac{1.(0,10)^2}{2}+1.\left(\frac{0,5}{2}\right)^2=3,1.10^{-3}UI$$

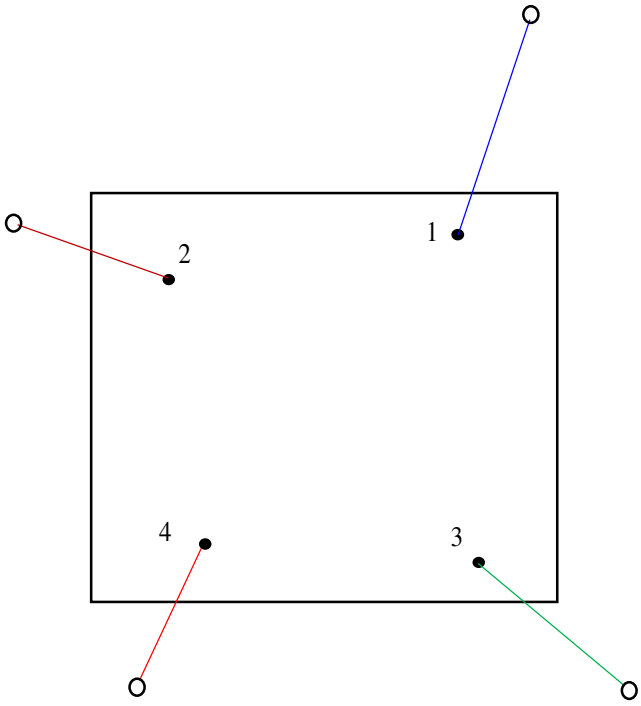
3-توازن جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت

الأدوات والمواد المستعملة:

جسم خفيف من الفلين، خيط مطاطي طويل، مسمار، ورق مقوى خفيف وخشن، دبابيس، لوح خشبي ورقة بيضاء، قلم، جهاز الربيعة.

النشاط التجريبي شرطي توازن جسم صلب خاضع لعدة قوى:

خذ جسم مسطحا خفيف من فلين أو ورق مقوى وطبق عليها أربع قوى بواسطة خيوط مطاطية مثبتة بدبابيس على لوح خشبي عليه ورقة بيضاء تسمح لك بتعيين موضع الجسم والخيوط.



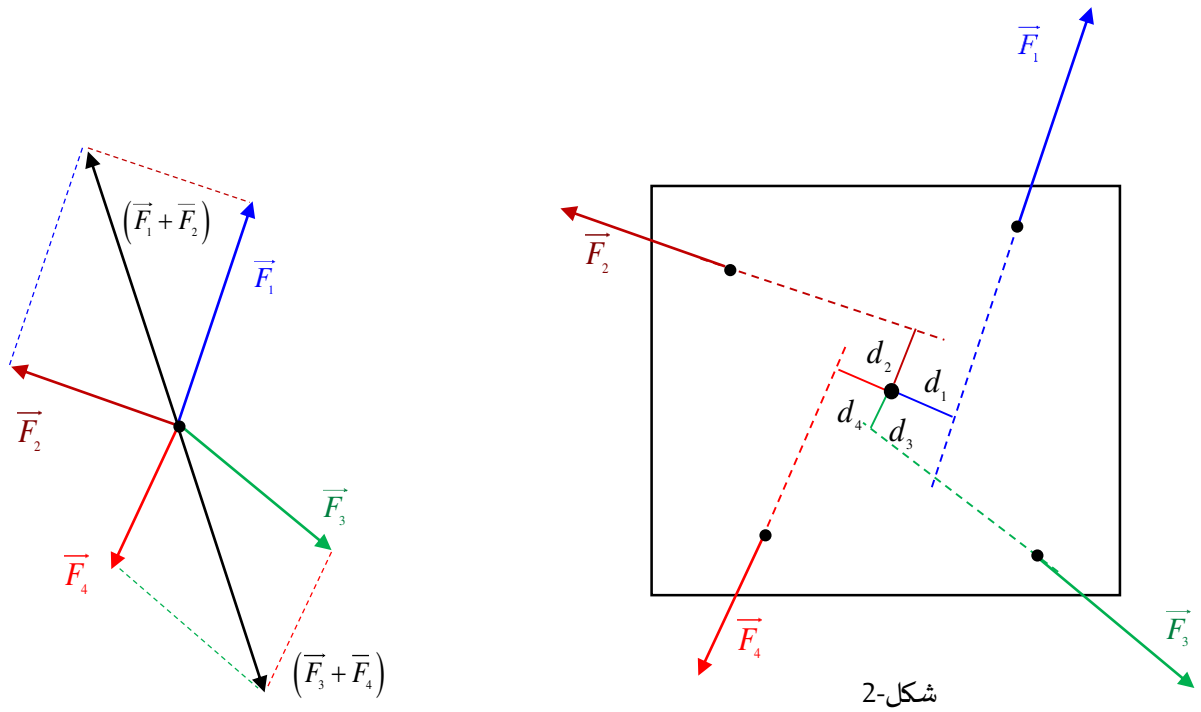
شكل-1

1-علم على الورقة بقلم شكل الجسم وحوامل الخيوط المطاطية ونقاط تثبيتها .ورقم الخيوط المطاطية أنظر الشكل المقابل

2-استنتج شدة كل قوة مطبقة على الجسم باستخدام مثلا جهاز الربيعة

لدينا $F_1=5N$ ، $F_2=4N$ ، $F_3=4N$ ، $F_4=3N$

3-مثل على الورقة أشعة القوى المطبقة على الجسم باختيار سلم الرسم؟ نأخذ مثلا $1cm \rightarrow 4N$ أنظر الشكل 2



شكل-2

4-أحسب المجموع الشعاعي لجميع القوى؟ $\vec{F_1}+\vec{F_2}+\vec{F_3}+\vec{F_4}=(\vec{F_1}+\vec{F_2})+(\vec{F_1}+\vec{F_2})=0$

5-أحسب عزم كل قوة بالنسبة الى نقطة كيفية نختارها؟

نختار مثلا النقطة (O) مركز ورق المقوى كمرجع لحساب عزم القوى

نقيس بالمسطرة الأبعاد العمودية (d) بين حامل كل قوة و المركز نجدها $d_4=1,5cm$ $d_3=0,7cm$ $d_2=1,7cm$ $d_1=2cm$

اذن

$$M_{F_1/O} = -F_1.d_1 = -7.2 = -14,1 \ N.cm$$
$$M_{F_2/O} = +F_2.d_2 = +4.1,7 = 6,8 \ N.cm$$
$$M_{F_3/O} = +F_3.d_3 = 4.0,7 = 2,8 \ N.cm$$
$$M_{F_4/O} = F_4.d_4 = 3.1,5 = 4,5 \ N.cm$$

6-أحسب مجموع عزوم القوى؟

بجمع العزوم السابقة نجد $M_{F/O} = -14,1 + 6,8 + 2,8 + 4,5 = 0N.cm$

7-من خلال ماسبق استنتج شروط توازن جسم صلب خاضع لعد قوى؟

نتيجة : شرطا توازن جسم صلب خاضع لعدة قوى الأول المجموع الشعاعي للقوى المؤثرة معدوم $\sum\vec{F}=\vec{0}$ والشرط الثاني المجموع الجبري لعزوم تلك القوى معدوم أيضا $\sum M_{\vec{F}/O}=0$ (كل الأشعة تقع في نفس المستوى)

3-توازن جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت

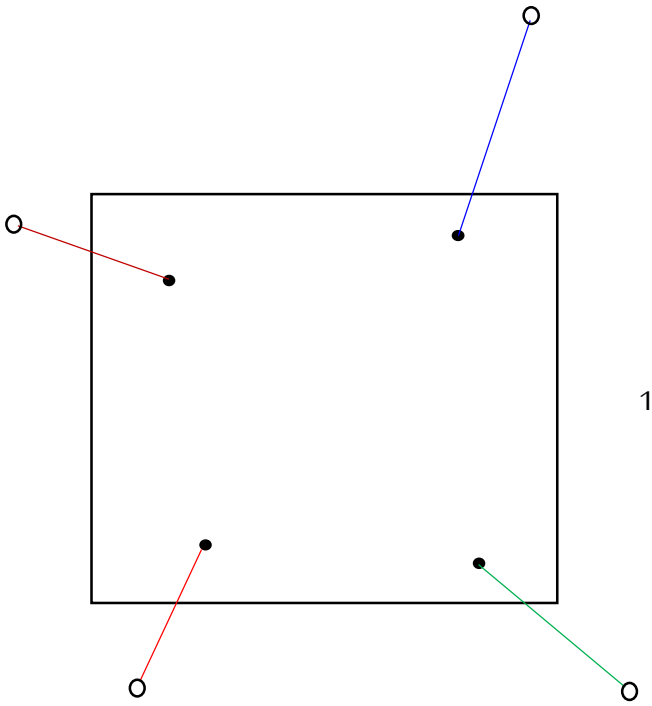
الأدوات والمواد المستعملة:

جسم خفيف من الفلين، خيط مطاطي طويل، مسمار، ورق مقوى خفيف وخشن، دبابيس، لوح خشبي ورقة بيضاء، قلم، جهاز الربيعة.

النشاط التجريبي شرطي توازن جسم صلب خاضع لعدة قوى:

خذ جسم مسطحا خفيف من فلين أو ورق مقوى وطبق عليها أربع قوى بواسطة خيوط مطاطية مثبتة بدبابيس على لوح خشبي عليه ورقة بيضاء تسمح لك بتعيين موضع الجسم والخيوط.

1-علم على الورقة بقلم شكل الجسم وحوامل الخيوط المطاطية ونقاط تثبيتها .ورقم الخيوط المطاطية؟ .....

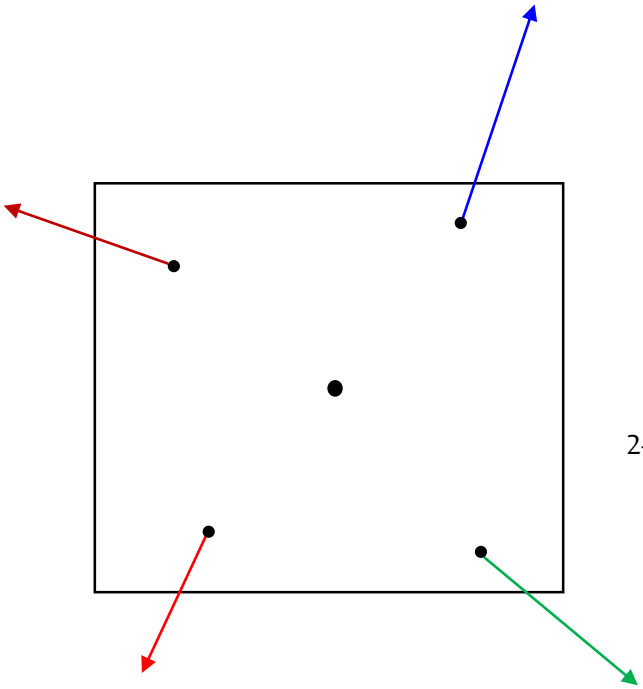


شكل-1

2-استنتج شدة كل قوة مطبقة على الجسم باستخدام مثلا جهاز الربيعة؟

.....

3-مثل على الورقة أشعة القوى المطبقة على الجسم باختيار سلم رسم؟ .....



شكل-2

التمثيل الهندسي للجمع الشعاعي

4-أحسب المجموع الشعاعي لجميع القوى؟

.....

.....

5-أحسب عزم كل قوة بالنسبة الى نقطة كيفية نختارها؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6-أحسب مجموع عزوم القوى؟

.....

.....

7-من خلال ماسبق استنتج شروط توازن جسم صلب خاضع لعد قوى؟

نتيجة :

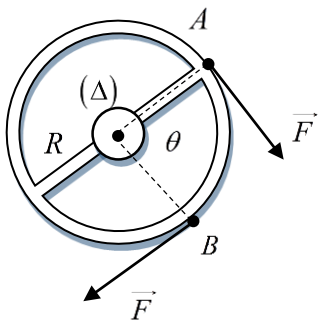
.....

.....

.....

4-عبارة عمل عزم ثابت:

نشاط: طبق قوة بيدك على مقود سيارة نصف قطره R لتديره بزاوية θ. نفرض أن القوة شدتها ثابتة واتجاهها دائما مماسي للمقود. أنظر الشكل -1



1-أحسب عمل القوة عندما تنتقل نقطة تطبيقها من A إلى B على كل جزء؟

عبارة عمل القوة من A إلى B $W_{AB}\left(\vec{F}\right)=\sum W\left(F\right)=F.AB$

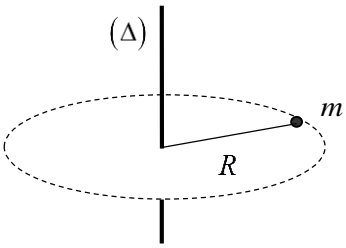
لدينا $AB=R.\theta$ ومنه $W_{AB}\left(\vec{F}\right)=F.R.\theta$

2-بين أن عبارة عمل القوة تكتب على الشكل $W_{AB}\left(\vec{F}\right)=M_{F/\Delta}.\theta$

بما أن $F.R$ تمثل عزم القوة $M_{\vec{F}/\Delta}=F.R$ اذن عمل القوة يساوي $W_{AB}\left(\vec{F}\right)=M_{\vec{F}/\Delta}.\theta$

5-الطاقة الحركية لجسم صلب في حالة حركة دورانية:

نشاط: جسم نقطي كتلته m ويدور حول محور ثابت (Δ) بسرعة ثابتة v ويرسم مسار دائري نصف قطره R



1-أوجد عبارة طاقته الحركية؟ تعطى بالعلاقة $E_C=\frac{1}{2}mv^2$

2-بالاعتماد على علاقة السرعة v بالسرعة الزاوية ω بين أن الطاقة الحركية تكتب على الشكل التالي : $E_C=\frac{1}{2}J_{/\Delta}.\omega^2$

من عبارة الطاقة الحركية لحركة انسحابية: $E_C=\frac{1}{2}mv^2$ حيث نعلم أن $v=R.\omega$ بالتالي تصبح عبارة الطاقة الحركية

$$E_C=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}m.R^2.\omega^2$$

أن $J_{/\Delta}=m.R^2$ هو عزم عطالة الجسم النقطي بالنسبة لمحور الدوران

اذن في الأخير نجد $E_C=\frac{1}{2}m.R^2.\omega^2=\frac{1}{2}J_{/\Delta}.\omega^2$

نتيجة: الطاقة الحركية الدورانية لجسم صلب يدور حول محور ثابت (Δ) هو جداء عزم عطالة هذا الجسم بالنسبة لنفس المحور في مربع السرعة الزاوية لهذا الجسم ونكتب $E_C=\frac{1}{2}J_{/\Delta}.\omega^2$

انتهت الوحدة

المجموع 2 حصة + 6 حصص = 8 حصة أي 8 ساعة

تبقت تقريبا 2 ساعة للتقويم

التقويم سلسلة من التمارين الهادفة التي نشرتها أعلاه ومن المستحسن يكون من الكتاب المدرسي لتسخيره في القسم كوثيقة بيداغوجية

أتمنى أن تنال هاته المذكرة اعجابكم، نلتقي مع مذكرة الوحدة 4 المرة القادمة بحول الله فقط تابعونا على مجموعة محفظة أستاذ العلوم الفيزيائية.

رابط المجموعة: https://www.facebook.com/groups/1072315489617219/?ref=group_header

دعواتكم القلبية الصادقة

اعداد الأستاذ ملكي علي ...