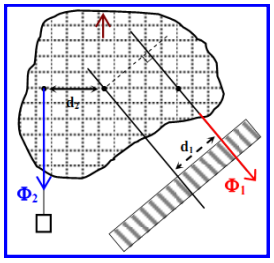
تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com



الجزء I : الـمـيـكـانـيـك

الدرس 6 : توازن جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت

ملخص الـدرس

A عـزم قـوة

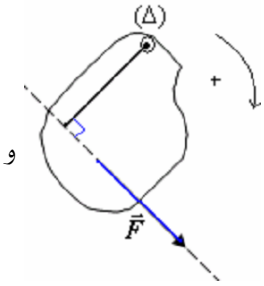
1 عزم قوة بالنسبة لمحور ثابت

Le moment d'une force est l'aptitude d'une force à faire tourner un système mécanique autour d'un point donné, qu'on nommera aussi pivot.

- يكون لقوة مفعول دوران على جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت (Δ) إذا كان خط تأثيرها غير موازي لمحور الدوران ولا يمر به.
- عزم قوة $\vec{F}$ بالنسبة لمحور (Δ) ثابت ومتعامد مع خط تأثيرها، هو جداء الشدة F لهذه القوة والمسافة d بين المحور (Δ) وخط تأثيرها، نعبر عنه بالعلاقة :

$$M_{\Delta}(\vec{F}) = \pm F.d$$

N.m ← $M_{\Delta}(\vec{F})$; F ← N ; d ← m

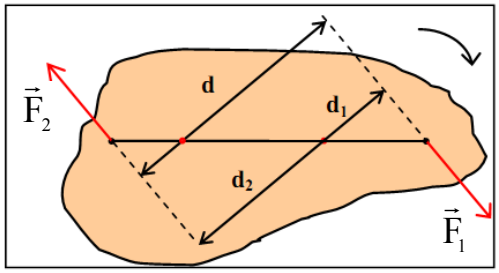


و

- تدل الإشارة ± على أن العزم مقدار جبري نحسبه موجبا إذا أدارت القوة الجسم في المنحى الموجب (نختاره اعتباطيا) سالبا إذا أدارت القوة الجسم عكس المنحى الموجب المختار. وحدة العزم في النظام العالمي هي: N.m .

2 عزم مزدوجة قوتين

- تتكون مزدوجة قوتين من قوتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ قابلتين لإدارة جسم صلب في نفس المنحى حيث مجموعهما المتجهي منعدم وخطا تأثيريهما مختلفان $\vec{F}_1+\vec{F}_2=\vec{0}$. نرمز لمزدوجة قوتين بـ: $(\vec{F}_1, \vec{F}_2)$



- عزم مزدوجة قوتين بالنسبة لمحور الدوران (Δ) هو جداء الشدة المشتركة للقوتين و المسافة d الفاصلة بين خطي تأثيرهما:

$$M_C = \pm F.d$$

3 نـص مبرهنة العـزوم

- عند توازن جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت (Δ) أيا كان، فإن المجموع الجبري لعزوم القوى المطبقة على هذا الجسم بالنسبة للمحور (Δ) مجموع منعدم:

$$\sum_{i=1}^{n} M_{\Delta}(\vec{F}_i) = 0$$

"لا توجد خطوات عملاقة تصل بك إلى ما تريده، إنما يحتاج الأمر إلى الكثير من الخطوات الصغيرة لتبلغ ما تريد..."

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

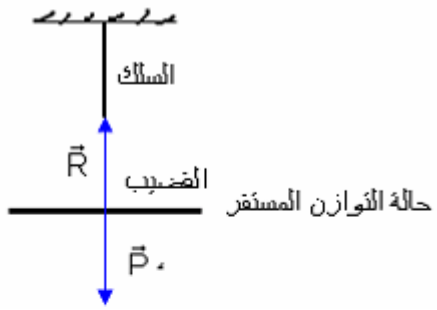
B عـــزم مـــزدوجـــة الـــلـــي

1 تعـريـف

يتكون نواس اللي من سلك فولاذي أسطواني مثبت من أعلاه على أسطوانة مدرجة ويحمل في طرفه الأسفل قضيبا متجانسا. عندما ندير القضيب بزاوية α عن موضع توازنه المستقر نلاحظ أنه يعود إلى موضعه الأصلي تحت تأثير قوة يطبقها السلك لها خاصيات مزدوجة قوتين تسمى مزدوجة اللي نرمز لعزمها ب $\mathcal{M}c$.

2 عـــزم مزدوجة الـــلـــي

1 ـ مزدوجة قوتين على سلك فلزي



عند تطبيق مزدوجة قوتين على القضيب ، نلاحظ أن السلك يلتوي أي أن تأثير المزدوجة أدى إلى ليّ السلك . وعند حذف المزدوجة يعود القضيب إلى موضع توازنه البدئي . نفسر هذا كون أن السلك الملتوي يطبق بدوره على القضيب قوى ارتداد .

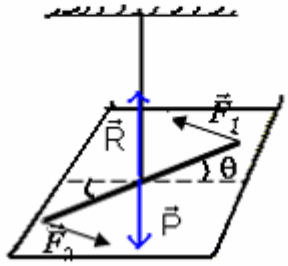
الدراسة الميكانيكية للقضيب :

*** قبل تطبيق مزدوجة القوتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$:**

القضيب في حالة توازن وهو خاضع لوزنه $\vec{P}$ و $\vec{R}$ القوة المطبقة من طرف السلك بحيث

$$\vec{P}+\vec{R}=\vec{0} \quad \text{و} \quad \mathcal{M}_{\Delta}(\vec{P})+\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{R})=0$$

*** عند تطبيق مزدوجة القوتين $\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{F}_1,\vec{F}_2)$**



يكون السلك ملتويا وهو يخضع للقوى $\vec{P}$ و $\vec{R}$ والمزدوجة المطبقة $\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{F}_1,\vec{F}_2)$ ومجموع قوى الارتداد المسلطة من طرف جميع مولدات السلك $\sum \vec{f}_i$

القضيب في حالة النوازن :

$$\vec{P}+\vec{R}+\vec{F}_1+\vec{F}_2+\sum \vec{f}_i=\vec{0}$$

و كذلك

$$\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{P})+\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{R})+\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{F}_1,\vec{F}_2)+\sum \mathcal{M}_{\Delta}(\vec{f}_i)=0$$

$$\sum \mathcal{M}_{\Delta}(\vec{f}_i)=-\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{F}_1,\vec{F}_2)$$

$$\sum \vec{f}_i=\vec{0}$$

خلاصة : قوى الارتداد $\sum \vec{f}_i$ لها خاصيات مزدوجة قوتين .

تسمى بمزدوجة اللي Couple de torsion ونركز لها ب $\mathcal{M}_c$

2 ـ عزم مزدوجة اللي

من خلال الدراسة التجريبية نستنتج أن عزم المزدوجة المطبقة على السلك تتناسب اطرادا مع الزاوية θ زاوية اللي نقول أن للسلك استجابة خطية . $\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{F}_1,\vec{F}_2)=C.\theta$

حيث C ثابتة تميز السلك نسميها ثابتة لي السلك وهي تتعلق بطول السلك وبمقطعه وبنوعيته .

وحسب الدراسة السابقة أن عزم مزدجة لي السلك $\sum \mathcal{M}_{\Delta}(\vec{f}_i)=\mathcal{M}_c$ هي المقابل لعزم مزدوجة القوتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$

إذن $\mathcal{M}_c=-C.\theta$

"لا توجد خطوات عملاقة تصل بك إلى ما تريده، إنما يحتاج الأمر إلى الكثير من الخطوات الصغيرة لتبلغ ما تريد..."