الفصل الرابع
« القوى »

القوة: هي كل ما يؤثر على الجسم من شكله أو حالته الحركية وتقاس بوحدة النيوتن (N)

* **أنواع القوى:**

1- **قوى القاس:** هي قوى ذات تأثير مباشر مثل قوى السحب والمرونة والشد والدفع

2- **قوى المجال:** هي قوى ذات تأثير غير مباشر مثل قوى التجاذب بين الأجسام وقوى كولوم الكهربائية

وزن الجسم: هو حاصل ضرب كتلة الجسم في قيمة التعجيل الأرضي. $W = mg$

ملاحظة: تعتبر القوى من المقادير الأتجاهية ويعبر عنها بالمتجه وتحدد ($\vec{F}$) بالمقدار والاتجاه

* يعبر عن قوة وزن الجسم بـ

$$(\vec{F_g}) = m \cdot \vec{g}$$

F_g ← القوى

m ← كتلة الجسم وحدة kg

g ← التعجيل الأرضي وحدة m/s^2 : 9.8

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤ محصلة القوى المؤثرة على الجسم

١- محصلة القوى الموازية للمحورين X-y تجمع جمعاً اتجاهياً

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \cdots \sum \vec{F}$$

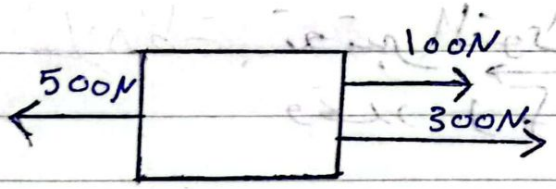
وعند تطبيق ذلك على كل محور من المحاور الاتجاهية (X-y) فإنها تجمع جمعاً عددياً

$$R_x = F(x)_{net} = \sum F_{x_1} + F_{x_2} + F_{x_3} + \cdots$$

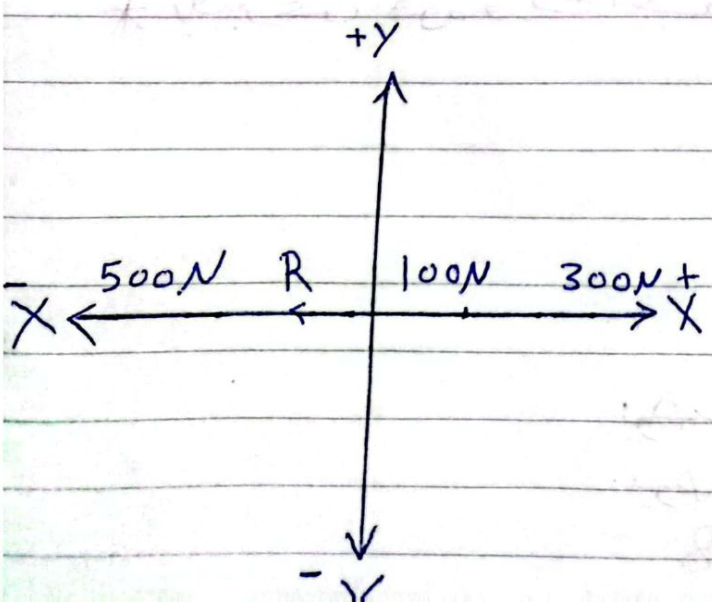
$$R_y = F(y)_{net} = \sum F_{y_1} + F_{y_2} + F_{y_3} + \cdots$$

مثال/ احسب مقدار واتجاه محصلة القوى المؤثرة على الجسم الحل:

$$R_x = F_{x_1} + F_{x_2} + F_{x_3}$$



نضع اشارة موجبة للقوى باتجاه المحور الموجب واشارة سالبة باتجاه المحور السالب



$$R_x = (+100) + (+300) + (-500)$$

$$= -100N$$

الإشارة السالبة لقيمة المحصلة تعني انها باتجاه X السالب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢- مثال/ صندوق كتلته (100kg) أثرت عليه قوة مقدارها (1000N) باتجاه الأعلى، هل سيرتفع الصندوق إلى الأعلى؟

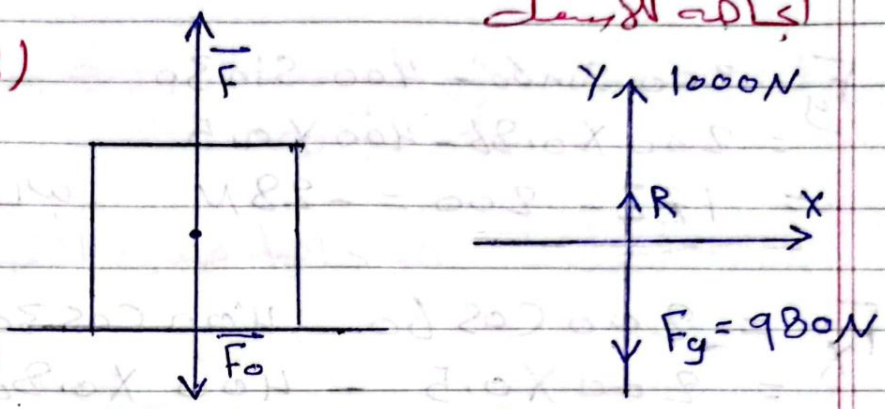
الحل:

$F_g = m \cdot g$

نجد وزن الجسم الذي يكون اتجاهه الأسفل

$F_g = (100)(9.8)$

$F_g = 980N$



$R_y = F_{y_1} + F_{y_2}$

$R_y = (+1000) + (-980)$ الإشارة السالبة تعني القوة باتجاه الأسفل

$R_y = 20N$ ∴ سيرتفع الصندوق إلى الأعلى

٢- محصلة القوى المتعامدة حسب قانون فيثاغورس

$$R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

٣- محصلة لقوى مائلة: تحلل القوى المائلة إلى مركبتين متعامدتين احدهما افقية والثانية عمودية

المركبة الأفقية $F_x = F \cos\theta$

المركبة العمودية $F_y = F \sin\theta$

ثم نطبق القانون $R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ ثم نجد الزاوية من

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{F_2}{F_1}$$

-٣-

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

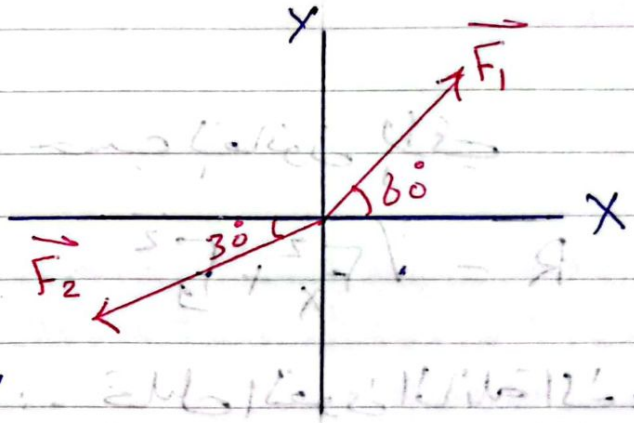
جد محصلة واتجاه القوى المتلاقية في نقطة (O) اذا كانت $F_1 = 200N$ ، $F_2 = 400N$ اذا علمت $\cos 30 = 0.86$ ، $\sin 30 = 0.5$

الحل :-

$$F_y = 200 \sin 60 - 400 \sin 30$$
$$= 200 \times 0.86 - 400 \times 0.5$$
$$= 172 - 200 = -28N$$ باتجاه محور Y السالب

$$F_x = 200 \cos 60 - 400 \cos 30$$
$$= 200 \times 0.5 - 400 \times 0.86$$
$$= 100 - 344 = -244N$$ باتجاه محور X السالب

$$R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$



$$R = \sqrt{(-244)^2 + (-28)^2}$$

$$R = \sqrt{59536 + 784}$$

$$R = \sqrt{60320} = 245N$$

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{-28}{-244} = 0.11 \rightarrow \theta = 6.5^\circ$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

عزم القوة

عزم القوة :- هو تأثير قوة خارجية على جسم وتعمل على تدويره حول محور معين

ذراع القوة :- هو المسافة العمودية من نقطة الارتكاز الى خط تأثير القوة

عزم الدوران :- هو حاصل ضرب القوة في ذراعها

$$\tau = F \times r \quad \text{عدديا}$$

$$\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{r} \quad \text{اتجاهيا}$$

$$\tau = F \cdot r \sin\theta \quad \theta \text{ اذا كانت الزاوية}$$

ملاحظة :- العزم مقدار اتجاهي يحدد اتجاهه باستخدام قاعدة الكف اليمنى نقطة الأصابع تشير الى متجه الوضع r بينما اتجاه لفة الأصابع تشير للقوة F فالابهام اتجاهه يشير لاتجاه عزم القوة

مثال/ يدفع شخص بابا بقوة مقدارها (40N) لتؤثر عموديا على نقطة تبعد (80 cm) من مفصل الباب. اوجد عزم القوة ؟

الحل :-

$$\tau = F \times r$$

$$\tau = 20 \times \frac{80}{100}$$

$$\tau = \frac{1600}{100} = 16\,N$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٦- مثال/ مفتاح صامولات طوله (30cm) سلطت عليه قوة مقدارها 500N وبزاوية 45° لفتح الصامولة. احسب العزم المؤثر؟

الحل:

عند تحليل القوة المائلة 500N فأن المركبة التي لها عزم هي المركبة التي تكون عمودية على ذراع القوة وهي

$F = 500 \sin 45$

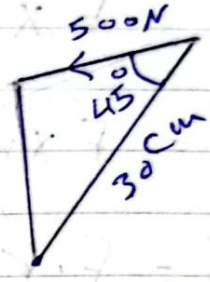
$\sin 45^\circ = 0.707$

$\tau = F \times r$

$\tau = 500 \sin 45 \times \frac{30}{100}$ للتحويل من cm الى m ÷100

$\tau = 500 \times 0.707 \times 0.3$

$\tau = 106\ N.m$



* قانون نيوتن الأول: يبقى الجسم في السكون والمتحرك يستمر في حركته وبسرعة ثابتة اذا كان المجموع الابجاهي للقوى الخارجية المؤثرة عليه تساوي صفر

القصور الذاتي (الكتلة): هو ميل الجسم الساكن للأستمرار في السكون وميل الجسم المتحرك للأستمرار في الحركة بسرعته الأصلية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قوى الاحتكاك

العلاقة بين قوة الاحتكاك والقوة العمودية

$$F_k = \mu_k \cdot F_N$$

$F_k \longrightarrow$ قوة الاحتكاك الحركي

$\mu_k \longrightarrow$ معامل الاحتكاك الحركي

$F_N \longrightarrow$ القوة العمودية

قوة الاحتكاك :- هي قوة بين سطحين أو جسمين متلامسين وتكون عكس اتجاه القوة المؤثرة مثل دفع صندوق على الأرض أو دفع كتاب على سطح منضدة .

معامل الاحتكاك :- هو النسبة بين قوة الاحتكاك الى القوة العمودية .

$$\mu = \frac{F_K}{F_N}$$

س/ علام يعتمد معامل الاحتكاك

ج / يعتمد على طبيعة مادة السطحين المتلامسين ودرجة نظافتهما وجفافهما .

* **يكون معامل الاحتكاك على نوعين**

١- معامل الاحتكاك السكوني μ_s $\quad \mu_k < \mu_s$

٢- معامل الاحتكاك الحركي μ_k

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال/ شاحنة كتلتها (1640kg) تسير على شارع حريساني رطب توقفت اطاراتها المطاطية الاربعة عن الحركة فجأة. احسب مقدار قوة الاحتكاك عندما تنزلق بسرعة ثابتة على الشارع. علما $M_k = 0.5$ الحل:

نجد مقدار القوة العمودية F_N

$$F_N = m \cdot g$$
$$= 1640 \times 9.8$$
$$= 16100\ N$$

$$F_k = F_N \times M_k$$
$$F_k = 16100 \times 0.5$$
$$F_k = 8000\ N$$

* شروط الاتزان الاستاتيكي:

1- لكي يبقى الجسم في حالة الاتزان يجب ان يكون المجموع الاتجاهي للقوى المؤثرة عليها يساوي صفر $\sum F = 0$

2- لكي يبقى الجسم في حالة الاتزان يجب ان يكون المجموع الجبري لعزوم الدوران المؤثرة باتجاه دوران عقارب الساعة يساوي صفر

$$\sum F_y = 0 \quad - \quad \sum F_x = 0$$

* قانون نيوتن الثاني: - اذا اثرت على جسم قوة ما فانه سيكتسب تعجيلاً a مقداره يتناسب طرديا مع القوة المؤثرة F وعكسيا مع كتلة الجسم M اي انه

$$\sum F = M \times a$$ ← تعجيل، الكتلة، محصلة القوى

* قانون نيوتن الثالث: - اذا اثر جسم A على جسم اخر B فان الجسم B يؤثر بقوة (-F) على الجسم A وهذه القوة تساوي F في المقدار وتعاكسها في الاتجاه. اي ان لكل فعل قوة رد فعل تساويها في المقدار وتعاكسها في الاتجاه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال/ جد جميع القوى المؤثرة على قالب ساكن كتلته (10 kg) موضوع على سطح افقي.

الحل :-

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_g = m \cdot g$$
$$= (10)(9.8)$$
$$F_g = 98\,N$$

* المزدوج *

المزدوج :- عبارة عن قوتين متساويتين بالمقدار وضعاكستين بالاتجاه تؤثران على خطين متوازيين محصلة هاتين القوتين تساوي صفر

$$\sum F = F_1 + F_2 = 0$$

عزم المزدوج / عزم الدوران / قانون

$$\sum \tau = F \times d$$

τ = عزم الدوران

F = القوة

d = ذراع المزدوج

ذراع المزدوج :- المسافة العمودية بين خطي تأثير قوتي المزدوج

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١- كتاب كتلته (1kg) وعرضه (20 cm) مسكه شخص من احدى حافتيه العلويتين اسفل عزم لدورانه ؟

الحل :-

هناك قوة وزن الكتاب (mg) تقابلها قوة ممانعة السير للكتاب مقدارها (mg-)

$$\tau = F \times d \qquad d = \frac{20}{100}\ m \leftarrow cm$$

$$F = m \cdot g \qquad = 0.2$$

$$F = 1 \times 9.8$$

$$F = 9.8\ N$$

$$d = \frac{1}{2}(0.2) = 0.1\ m$$

$$\tau = 9.8 \times 0.1$$

$$\tau = 0.98\ N.m$$ العزم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner