القوى

تعريف القوة :

القوة هى تأثير جسم طبيعى على جسم طبيعى آخر

والجسم الطبيعى هو جسم متماسك (لايتغير شكلة اذا تعرض لتأثير جسم آخر)

خواص القوة:

يتوقف تأثير القوة على العوامل الاتية :

١ - مقدار القوة ٢- اتجاه القوة ٣- نقطة تأثير القوة

وبالتالى فالقوة كمية متجهه

خط عمل القوة

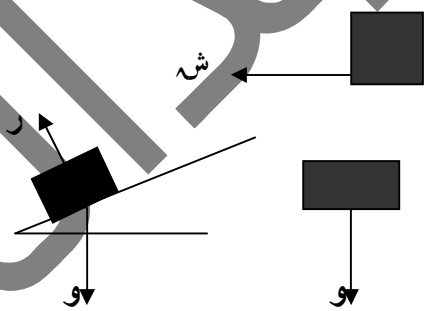
هو الخط الذى يمر بنقطة تأثير القوة ويكون فى اتجاهها

وحدات قياس مقدار القوة :

الداين ، النيوتن = ١٠ ^ ٥ داين ، ث كجم = ٩,٨ نيوتن ، ث جم = ٩٨٠ داين

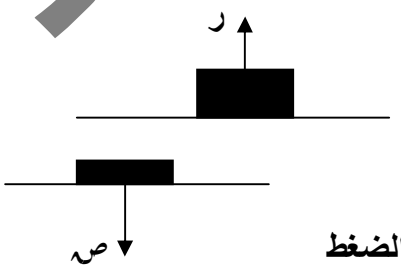
بعض أنواع القوى :

١- قوة الشد (ش هـ) : وتظهر عند جذب (شد) جسم بواسطة حبل ويكون اتجاهها خارجاً من الجسم منطبقاً على الحبل



٢- قوة الوزن : (و)
ويكون اتجاهها رأسياً لأسفل مهما كان وضع الجسم

٣- قوة رد الفعل (ر):
وتظهر عند وضع جسم على مستو أفقى أو رأسى أو مائل المستوى يؤثر على الجسم بقوة رد الفعل



ملحوظة : اذا كان المستوى أملس كان رد الفعل عمودياً على المستوى
اذا كان المستوى خشن فان رد الفعل يكون غير معلوم الإتجاه

٤- قوة الضغط ص هـ) :
تظهر عند وضع جسم على مستوى فإن الجسم يؤثر على المستوى بقوة الضغط

غازى عبدالله

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تمثيل قوة بيانياً:

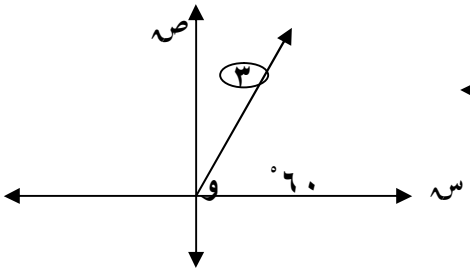
اذا كان لدينا قوة مقدارها ٣٠ نيوتن فيمكن تمثيلها بيانياً بمتجه طوله ٣سم أى نمثلها بمقياس رسم ١: ١٠ بمعنى كل ١سم يمثل ١٠ نيوتن أو بمتجه طوله ٥سم أى بمقياس رسم ١: ٦ بمعنى كل ١ سم يمثل ٦ نيوتن

التعبير عن القوة:

١- بمقدارها وزاويتها القطبية

اذا كان مقدار القوة ٣ نيوتن واتجاهها يصنع زاوية ٦٠° مع و سـ ←

فاننا نعبر عن القوة بالزوج المرتب (٣ ، ٦٠°)

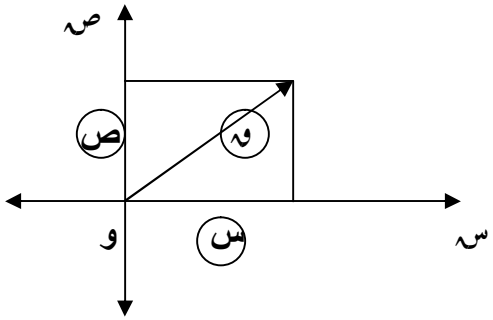


٢- بدلالة متجهى الوحدة الأساسيين سـ← ، صـ←

ق← = س سـ← + ص صـ← = (س ، ص) ويكون معيارها (مقدارها) = √ س٢ + ص٢

حيث س المسقط الجبرى للقوة فى اتجاه سـ←

، ص المسقط الجبرى لها فى اتجاه صـ←



تركيب أو جمع القوى

تعريف المحصلة :

المحصلة هى قوة تحدث نفس التأثير الذى تحدثة مجموعة من القوى ويرمز لها بالرمز ح← ولمقدارها بالرمز ح

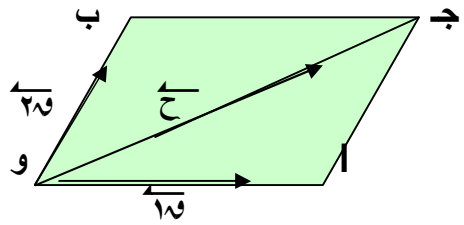
هام

محصلة مجموعة من القوى ق١← ، ق٢← ، ق٣← ، ٠٠٠٠٠ ، قن←

ح← = ق١← + ق٢← + ق٣← + ٠٠٠٠٠ + قن←

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

محصلة قوتين متلاقيتين فى نقطة



توجد طريقتان لتعيين محصلة قوتين متلاقيتين فى نقطة :

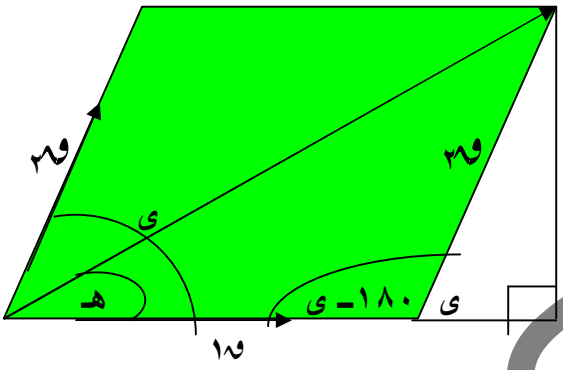
أولاً : بيانياً : قاعدة متوازى الأضلاع

ليكن المتجهان $\overrightarrow{ق_1}$ ، $\overrightarrow{ب}$ يمثلان القوتين

$\overrightarrow{ق_1}$ ، $\overrightarrow{ق_2}$ تمثيلاً تاماً فإن المتجه $\overrightarrow{جـ}$ يمثل المحصلة $\overrightarrow{ح}$

$$\overrightarrow{جـ} = \overrightarrow{ق_1} + \overrightarrow{ب}$$

ثانياً: تحليلياً :



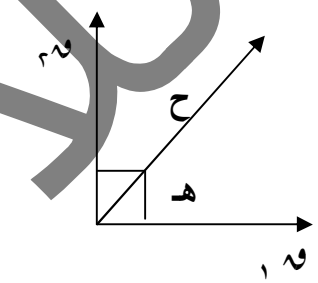
$$ح^2 = ق_1^2 + ق_2^2 + 2 ق_1 ق_2 \text{ جتا } ى$$

$$\text{ظا } هـ = \frac{ق_2 \text{ جا } ى}{ق_1 + ق_2 \text{ جتا } ى}$$

حيث ى= قياس الزاوية بين القوتين

هـ = قياس الزاوية التى تصنعها المحصلة $\overrightarrow{ح}$ مع القوة $\overrightarrow{ق_1}$

حالات خاصة



١ـ اذا كانت القوتان متعامدتين أى ى = ٩٠°

$$ح^2 = ق_1^2 + ق_2^2 \quad ، \quad \text{ظا } هـ = \frac{ق_2}{ق_1}$$

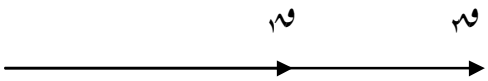
ـ اذا كانت القوتان متساويتين $ق_1 = ق_2 = ق$

ح = ٢ ق جتا $\frac{ى}{٢}$ والمحصلة تنصف الزاوية بين القوتين

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٣ - اذا كانت القوتان فى اتجاه واحد : أى ى = ٠°

ح = ق١ + ق٢ والمحصلة فى اتجاههما



ويكون مقدار المحصلة قيمة عظمى

٤- القوتان فى اتجاهين متضادين أى ى = ١٨٠°

ح = | ق١ ـ ق٢ | والمحصلة فى اتجاه القوة الكبرى

ويكون مقدار المحصلة قيمة صغرى

أمثلة محلولة

١- قوتان مقدارهما ١٠ ، ١٠ √٣ نيوتن تؤثران فى نقطة مادية وتحصران بينهما زاوية قياسها ١٥٠° أوجد مقدار واتجاه المحصلة

الحل

ح٢ = ١٠٠ + ٣٠٠ + ٢ × ١٠ × ١٠ × جتا ١٥٠ = ١٠٠ ∴ ح = ١٠ √٣ نيوتن

ظا هـ = $\frac{١٠ \ [٣] \text{ جا } ١٥٠}{١٠ + ١٠ \ [٣] \text{ جتا } ١٥٠}$ = ـ [٣]

هـ = ١٢٠° مع اتجاه القوة الأولى

٢- قوتان مقدارهما ٤ ، ك نيوتن تؤثران فى نقطة مادية وتحصران بينهما زاوية قياسها ١٣٥° ومقدار محصلتهما يساوى ٢ [٢] نيوتن أوجد قيمة ك

الحل

٨ = ١٦ + ك٢ + ٢ × ٤ × ك × جتا ١٣٥ = ١٦ + ك٢ ـ ٨ √٢ ك

ك٢ ـ ٤ √٢ ك + ٨ = ٠ ∴ (ك ـ ٢ √٢)٢ = ٠

ك = ٢ √٢ نيوتن

غازى عبدالله

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٢- قوتان منعامدتان مقدار احداهما $\frac{٣}{٤}$ مقدار الأخرى و مقدار محصلتهما ٢٠ نيوتن ٠ أوجد مقدار كل منهما ثم أوجد قياس الزاوية بينهما عندما يكون مقدار محصلتهما $٤\sqrt{١٣}$ نيوتن

الحل

ق١ : ق٢ = ٣: ٤

بفرض ق١ = ٣ك ، ق٢ = ٤ك حيث ك $\neq$ ٠

٤٠٠ = ٩ ك^{٢} + ١٦ ك^{٢} = ٢٥ ك^{٢} \ ك^{٢} = ١٦ \ ك = ٤ نيوتن

ق١ = ١٢ نيوتن ، ق٢ = ١٦ نيوتن

ثانياً:

٢٠٨ = ١٤٤ + ٢٥٦ + ٢ × ١٢ × ١٦ × جتا ى \ جتاى = $-\frac{٥}{٦}$ \ ى = ١٢٠°

٣- قوتان متساويتان فى المقدار ومقدار كل منهما = مقدار محصلتهما = ٤نيوتن أوجد قياس الزاوية بينهما

الحل

ح = ٢ ق جتا $\frac{ى}{٢}$ حيث ى = قياس الزاوية بين القوتين ، ق = مقدار كل منهما

٤ = ٢×٤ × جتا $\frac{ى}{٢}$ \ جتا $\frac{ى}{٢}$ = $\frac{١}{٢}$ \ $\frac{ى}{٢}$ = ٦٠° \ ى= ١٢٠°

٤- ثلاث قوى مستوية متلاقية فى نقطة ومقاديرها ٥ ، ١٠ ، $٤\sqrt{٧}$ ث جم ، قياس الزاوية بين القوتين الأولى والثانية يساوى ٦٠° ٠ أوجد القيمة العظمى والقيمة الصغرى لمحصلة القوى الثلاثة

الحل

بفرض أن ح = مقدار محصلة القوتين الأولى والثانية

ح٢ = ٢٥ + ١٠٠ + ٢×٥×١٠ × جتا ٦٠° = ١٧٥ \ ح = $٥\sqrt{٧}$ ث جم

القيمة العظمى لمحصلة القوى الثلاثة = ٥ $\sqrt{٧}$ + $٤\sqrt{٧}$ = $٩\sqrt{٧}$ ث جم

القيمة الصغرى للمحصلة = ٥ $\sqrt{٧}$ − ٤ $\sqrt{٧}$ = $\sqrt{٧}$ ث جم

٥- قوتان مقدارهما ق١، ق٢ حيث ق١ > ق٢ ومقدار محصلتهما ح $\ni$ [٢ ؛ ١٠] ٠ أوجد مقدار كل من القوتين

الحل

القيمة الصغرى للمحصلة = ٢ ، القيمة العظمى للمحصلة = ١٠

\ ق١ − ق٢ = ٢ ←——— ١

، ق١ + ق٢ = ١٠ ←——— ٢

غازي عبدالله

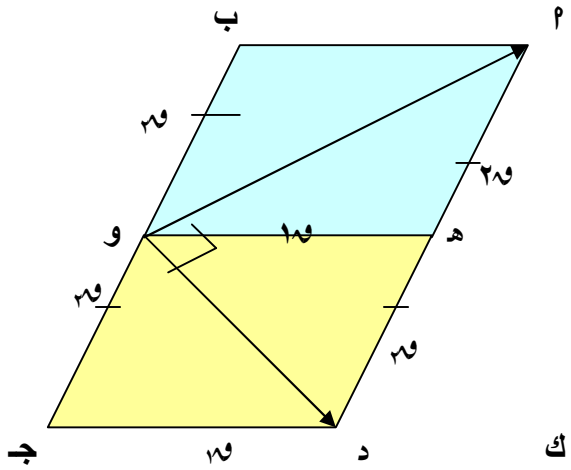
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بحل ١ ، ٢ نجد أن ق١ = ٦ ، ق٢ = ٤

٦- $\overleftarrow{ق_1}$ ، $\overleftarrow{ق_2}$ قوتان متلاقيتان فى نقطة ومقدار محصلتهما = ح نيوتن ٠ وإذا عكس اتجاه $\overleftarrow{ق_2}$ فإن مقدار المحصلة = ح [٣ نيوتن وفى اتجاه عمودى على المحصلة الأولى

أثبت أن ق١= ق٢ = ح ثم أوجد قياس الزاوية بين القوتين

الحل



فى المثلث هـ و ء

ق (< ا و جـ) = ٩٠° ، و هـ متوسط

\ و هـ = ا هـ = هـ ء

، \ ق١ = ق٢

، بفرض ق١ = ق٢ = ك

\ فى المثلث ا و ء

ح^2 + ٣ ح^2 = (٢ ك)^2 \ ٤ح^2 = ٤ك^2 \ ح = ك

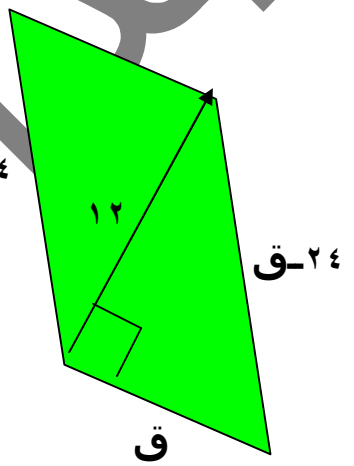
\ ق١ = ق٢= ح

فى الحالة الأولى

ك^2 = ك^2 + ك^2 + ٢ ك × ك × جتا ى \ جتا ى = $-\frac{١}{٢}$ \ ى = ١٢٠°

٧- قوتان تؤثران فى نقطة مادية ومقجموع مقداريهما = ٢٤ نيوتن ومقدار محصلتهما = ١٢ نيوتن فإذا كان اتجاه المحصلة عمودياً على اتجاه القوة الصغرى فاوجد مقدار كل من القوتين ثم اوجد قياس الزاوية بينهما

الحل



ق١ + ق٢ = ٢٤ \ القوتان ق ، ٢٤ ـــ ق

من الشكل المرسوم

(٢٤- ق)^2 =(١٢)^2 + ق^2

٥٧٦ ـ ٤٨ ق + ق^2 = ١٤٤ + ق^2

٤٨ ق = ٤٣٢ \ ق = ٩ نيوتن

القوتان ٩ ، ١٥ نيوتن

١٤٤ = ٨١ + ٢٢٥ + ٢× ٩ × ١٥ جتا ى

جتا ى = $-\frac{٣}{٥}$ \ ى = ١٢ ٥٢ ١٢٦°

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تمارين

١- قوتان مقداراهما ٥ ، ٥√٢ نيوتن تؤثران فى نقطة مادية وقياس الزاوية بينهما ٤٥° عين محصلتهما

[ح = ٥ √٥ نيوتن ، هـ = ٣٤ ٢٦°]

٢- قوتان مقداراهما ١ ، ٢ نيوتن تؤثران فى نقطة مادية ومقدار محصلتهما = √٣ نيوتن أوجد قياس الزاوية بينهما [١٢٠°]

٣- قوتان مقدارهما ك ، ٣ نيوتن تؤثران فى نقطة مادية ويحصران زاوية قياسها ١٢٠° ، أوجد قيمة ك فى الحالات الآتية

أولاً : عندما يكون مقدار المحصلة = ك نيوتن ثانياً: المحصلة عمودية على القوة الأولى

ثالثاً: المحصلة تنصف الزاوية بين القوتين الجواب [٣ ، ١,٥ ، ٣]

٤- قوتان مقداراهما ق ، ك متلاقيتان فى نقطة ، يحصران زاوية قياسها ١٢٠° ، ومقدار محصلتهما = ح

واذا عكس اتجاه القوة الثانية أصبح مقدار المحصلة ح √٣ ، أثبت أن ق = ك وأن المحصلة فى الحالة الثانية عمودية على المحصلة فى الحالة الأولى

٥- ثلاث قوى مقاديرها ٣ق ، ٥ ق ، ك ث جم تؤثر فى نقطة مادية وقياس الزاوية بين القوتين الأولى والثانية يساوى ١٢٠° والقيمتان العظمى والصغرى لمقدار محصلة القوى الثلاث ٢٦ ، ١٢ على الترتيب، أوجد قيمتى ق ، ك

الجواب [ق = √٣٩ ، ك = ٧ أو ق = ٧/√١٩ ، ك = ١٩]

٦- قوتان مقدارهما ق ، ك نيوتن تؤثران فى نقطة مادية فإذا كان قياس الزاوية بينهما ٩٠° كان مقدار محصلتهما √١٠ نيوتن ، واذا كان قياس الزاوية بينهما ٦٠° كان مقدار محصلتهما √١٣ نيوتن أوجد قيمتى ق ، ك [٣ ، ١]

٧- قوتان احداهما ضعف الأخرى ومقدارمحصلتهما ح فاذا ضوعف مقدار القوة الكبرى وزيد مقدار القوة الصغرى ٤ نيوتن فان محصلتهما تظل فى اتجاه المحصلة فى الحالة الأولى، أوجد مقدار كلٍ من القوتين [٤ ، ٨]

٨- قوتان مقدارهما ق ، ك تؤثران فى نقطة ، ومقدار محصلتهما ح نيوتن فاذا تضاعفت قيمة ك فان قيمة ح تتضاعف ،واذا عكس اتجاه القوة ك فان قيمة ح تتضاعف ، بين أن

ق : ك : ح = √٢ : √٣ : √٢

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com