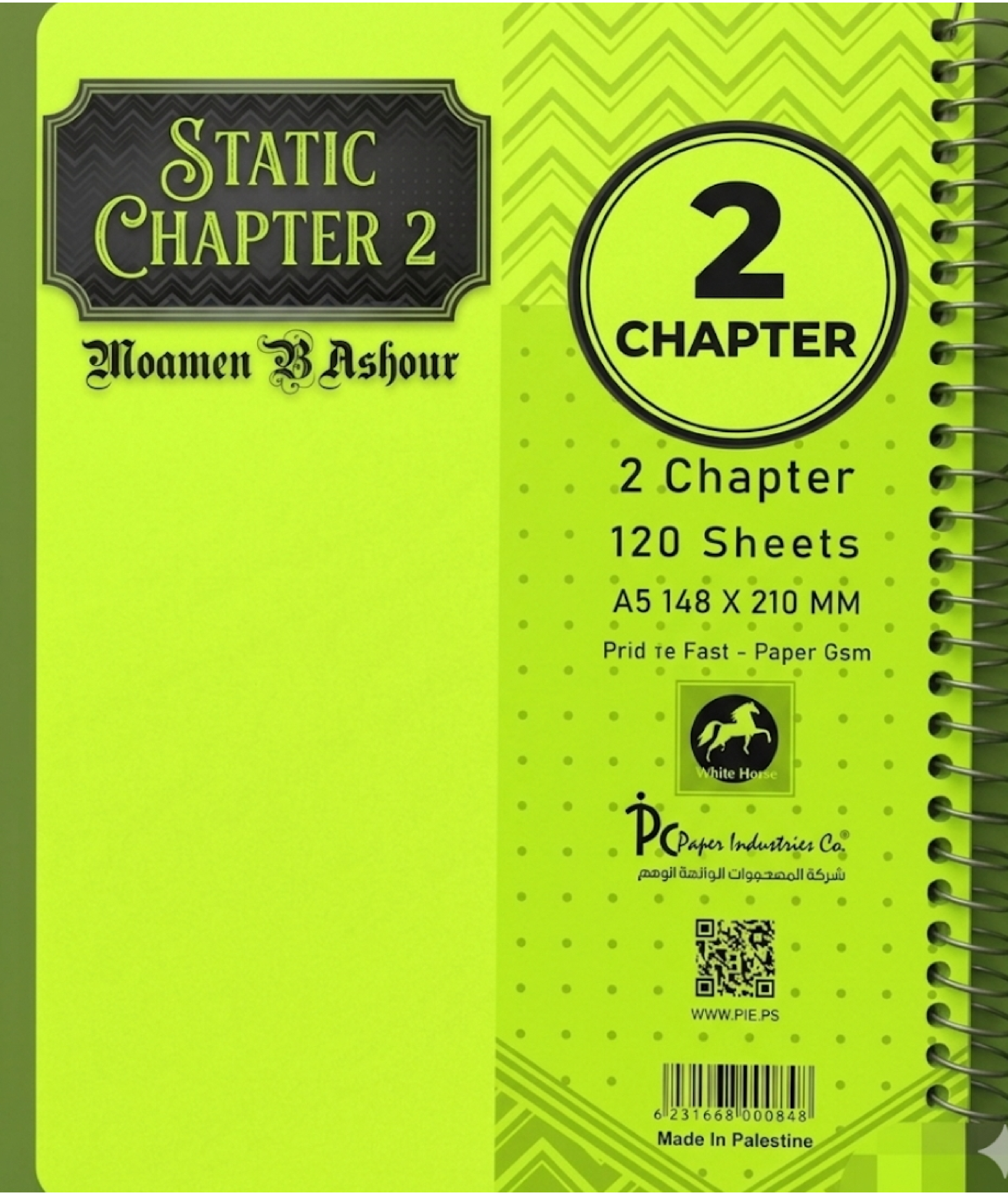


STATIC CHAPTER 2

Moamen B Ashour

2
CHAPTER

2 Chapter
120 Sheets
A5 148 X 210 MM
Prid ꞁe Fast - Paper Gsm

White Horse

PC Paper Industries Co.®
شركة المصحوات الوانهة انوهم

WWW.PIE.PS

6 231668 000848
Made In Palestine

<<static>>

شابتر 2 مؤمن عاشور

بسم الله الرحمن الرحيم

Eng: Moamen-B-Ashour

تحليل المتجهات <<القوى>>

#موومهندسين

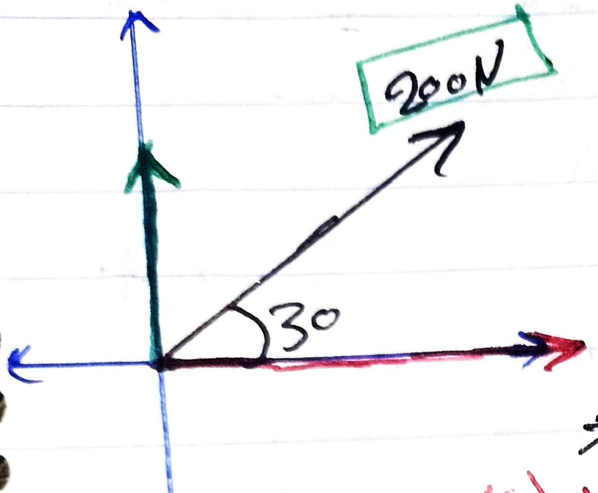
- 3D → شرح لاحقا
  - قوة على حبل
    - اربع خطوات
      1) Position vector
      2) magnitude
      3) unit
      4) cartesian form
  - قوة + زوايا مع محاور دكيسية
    - دائما مقدار القوة ضرب cos الزاوية
    - في حالة ماجاب كل الزوايا
    - في [illegible]
  - قوة + مسقط (الباب)
    - ارسم باب $\vec{F}$
    - جيب جمعه F_z
    - بعدين اعمله
    - كلما بتغير 2D
    - يجيب F' #
- 2D
  - القوة + الزاوية
  - القوة + امثلة
  - Parallelogram
    - ① cartesian form
    - ② magnitude
    - ③ direction

$\vec{F}=|F|u$

FR-All

$\cos^2 a+\cos^2 B+\cos^2 \alpha=1$

#مووو المهندسين



لازم تمثل متجهين متعامدين
تكون الزاوية محصورة بينهما
والزاوية القريبة تأخذ cos
والزاوية البعيدة تأخذ sin

$F_x = +200 \cos 30 = 173.2$

$F_y = + 200 \sin 30 = 100$

يدل على محور موجب

$\vec{F} = 173.2x + 100y$ عنا نظام فرنسي

Cartcian form

$\vec{F} = +173.2\hat{i} + 100\hat{j}$

scalar = مقدار فقط

vector = مقدار واتجاه

magnitude = مقدار

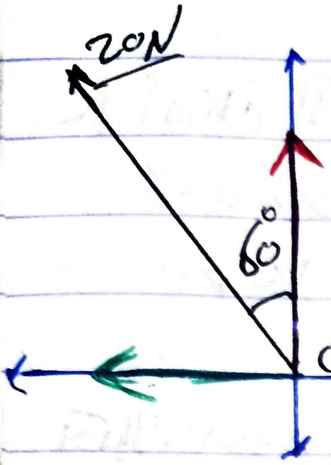
$\sqrt{(F_x)^2 + (F_y)^2 + \dots}$

magnitude للمثال السابق → $\sqrt{(173.2)^2 + (100)^2} = \boxed{200}$

Direction = $\tan^{-1} \frac{F_y}{F_x}$

إتجاه

$\tan^{-1} \frac{-14.3}{30} = -39.9 = \theta$



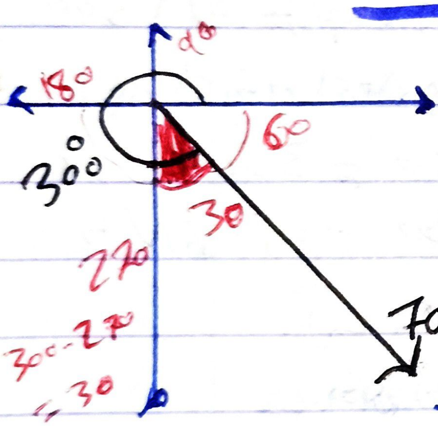
$F_x = -20 \sin 60 = -17.3$

$F_y = +20 \cos 60 = 10$

car $\vec{F} = -17.3\hat{i} + 10\hat{j}$

~~mag=~~

mag $= \sqrt{(-17.3)^2 + (10)^2} = 20$

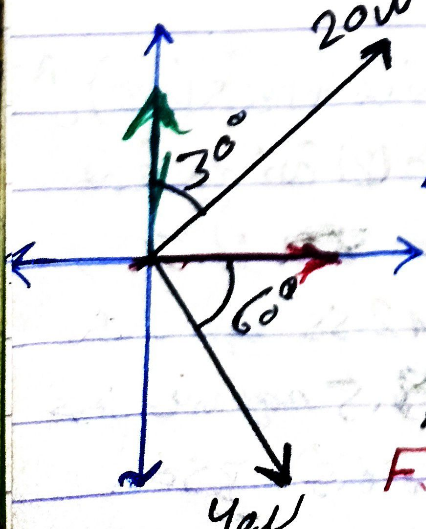


$F_x = 70 \sin 30 = 35$

$F_y = -70 \cos 30 = -60.2$

Mag $= \sqrt{(35)^2 + (-60)^2} = 70$

car $\vec{F} = +35\hat{i} - 60.2\hat{j}$



$F_{1}.x = +20 \sin 30 = 10$

$F_{1}.y = +20 \cos 30 = 17.3$

$\vec{F}_1 = 10\hat{i} + 17.3\hat{j}$

$F_2.x = +40 \cos 40 =$ 20

$F_2.y = -40 \sin 40 =$ -34.6

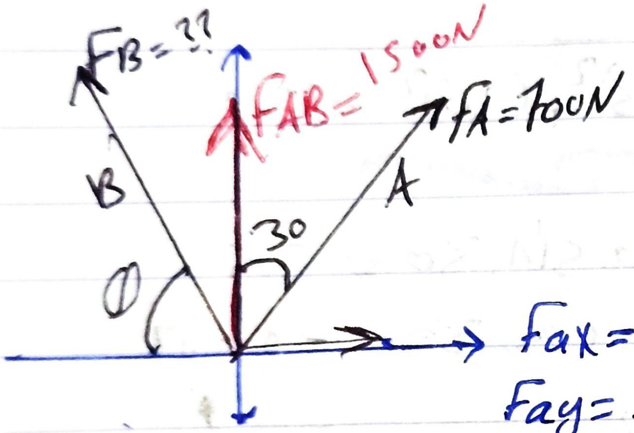
$F_2 = 20\hat{i} - 34.6\hat{j}$

$F_R = 30\hat{i} - 17.3\hat{j}$

mag $= \sqrt{(30)^2 + (17.3)^2} = \boxed{34.6\ N}$

حل أسئلة الكتاب

Determine the magntude and Oriention θ of F so that the resultant farce is direct along the positive y-axis and has a magntitude of 1500 N



بحكيلك انو بدي قيمة القوة B والزاوية
عندك معطى انو المحصلة مقدارها
1500 N باتجاه (y)+

بحلل القوة الاولى والي هو A

$f_{ax} = +700 \sin 30 = 350\,N$

$f_{ay} = +700 \cos 30 = 606.N2$

$\vec{F_A} = 350\hat{i} + 606.2\hat{j}$

2) نحلل القوة B حتى لو مجهول عادي

$F_{B.x} = -F_B \cos\theta$ هلقيت عنا مجهولين بتالي معادلتين عندك انو

$F_{B.y} = +F_A \sin\theta$ المحصلة بس $\hat{j}$ يعني $\hat{i}$ = صفر / $\hat{j} = 1500$

$\vec{F_B} = -F_B \cos\theta\,\hat{i} + f_B \sin\theta\,\hat{j}$

$\vec{FR} = 1500\hat{j} = (350 - F_B \cos\theta)\hat{i} + (606.2 + F_B \sin\theta)\hat{j}$

$350 - f_B \cos\theta = 0$

$606.2 + f_B \sin\theta = 1500$

$f_B \sin\theta = 893.8$ ②

$F_B \cos\theta = 350$ ①

قسمة معادلة ② على ①

$\tan\theta =$ [illegible] 2.55

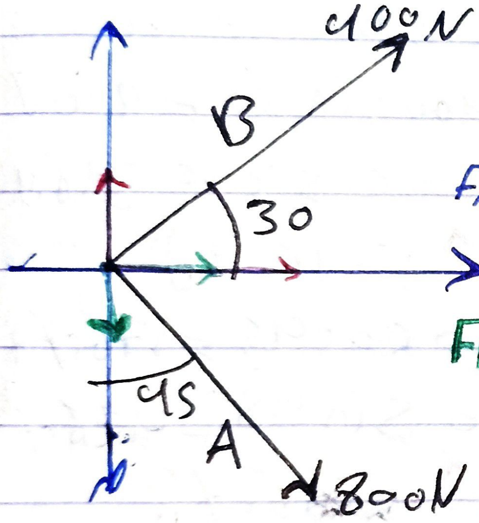
$\text{sift}\ \tan 2.55$ عشان اجيب

$\theta = 68.5$ عوض بمعادلة mag

$F_B = \cos 68.5 = 350$

$F_B = 958.37\,N$

* Determine the magnitude of the resultant force and its direction measured clockwise from the positive x-axis



$F_A.x = +800 \sin 45 = 565.6\,N$

$F_A.y = -800 \cos 45 = -565.6\,N$

$\vec{F_A} = 565.6\hat{i} - 565.6\hat{j}$

$F_B.x = +400 \cos 30 = 346.4\,N$

$F_B.y = +400 \sin 30 = 200$

$\vec{F_B} = 346.4\hat{i} + 200\hat{j}$

$\vec{F_R} = (565.6+346.4)\hat{i} + (-565.6+200)\hat{j}$

$\vec{F_R} = 912\hat{i} - 365.6\hat{j}$

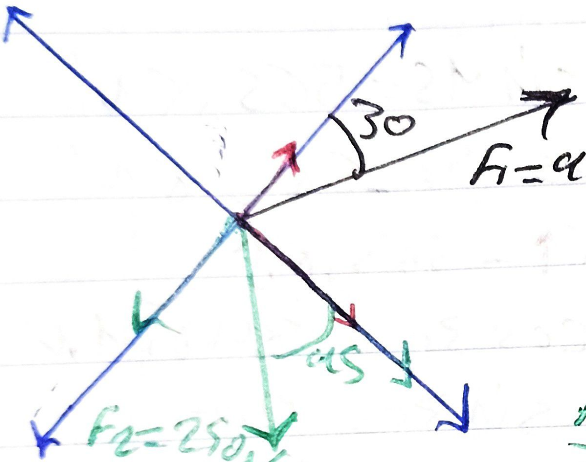
$\boxed{982.5}$

magnitude $= \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(912)^2 + (365.6)^2} =$

Direction $= \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x} = \frac{-365.6}{912} = \boxed{-21.84}$

F_R

* Determine the magnitude of the resultat force and its direction measured counterclockwise from the positive x-axis لتقلب المحاور، عكيفك



$f_{1}.x = +400 \sin 30 = 200N$

$f_{1}.y = +400 \cos 30 = 346.4$

$\vec{F_1} = 200\hat{i} + 346.4\hat{j}$

$F_2.x = +250 \cos 45 = 176.7$

$F_2.y = -250 \sin 45 = -176.7$

$\vec{F_2} = 176.7\hat{i} - 176.7\hat{j}$

$F_R = (200+176.7)\hat{i} + (346.4-176.7)\hat{j} =$

$F_R = 376.7\hat{i} + 169.7\hat{j}$

mag

$\|F_R\| \sqrt{(376.7)^2 + (169.7)^2} = \boxed{413.15N}$

direction $= \tan^{-1} \frac{f_y}{f_x} = \tan^{-1} \frac{169.7}{376.7} =$ [illegible]

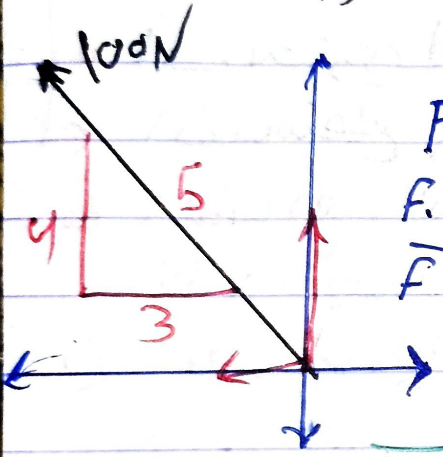
$\boxed{= 24.25}$

موووهندزديس #

2007

ثانياً => طريقة المثلث والقوة ناخد مثال سريع يلا

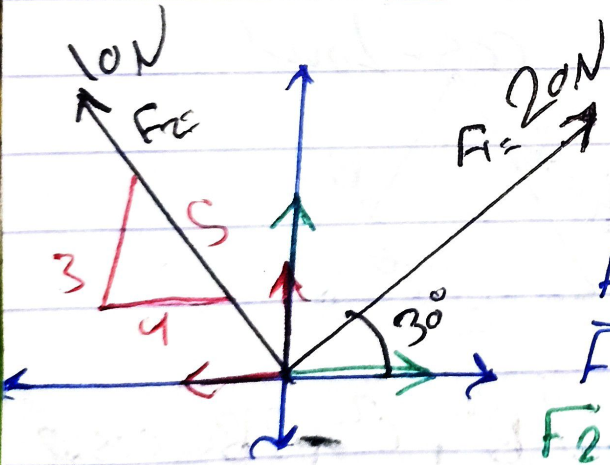
خطوة الحل هتيجي تمسك قيمة F تضربها بـ قيمة الضلع الموازي
للمحور اللي بتحلل عليه ومقسمة على الوتر دائماً وبس والله



$F_x = -100 * \frac{3}{5} = -60N$

$F_y = +100 * \frac{4}{5} = 80N$

$\vec{F} = -60\hat{i} + 80\hat{j}$



FR=?? mag=??

dir=?? الاتجاه=??

$f_{1x} = +20\cos 30 = 17.32$

$f_{1y} = +20\sin 30 = 10$

$\vec{F_1} = 17.32\hat{i} + 10\hat{j}$

$F_{2x} = -10 * \frac{4}{5} = -8$

$F_{2y} = +10 * \frac{3}{5} = 6$

$\vec{F} = -8\hat{i} + 6\hat{j}$

$F_R = (17.32 - 8)\hat{i} + (10 + 6)\hat{j} = \boxed{9.32\hat{i} + 16\hat{j}}$

$mag = \|F_R\| = \sqrt{(9.32)^2 + (16)^2} = \boxed{18.5}$

$direction = \tan^{-1} = \frac{F_y}{F_x} = \tan^{-1} = \frac{16}{9.32} = \theta = \boxed{59.77}$

Parallelogram

نستخدم هذه الطريقة لتسريع الحل اسئلة 2D لإيجاد FR ولكن

يوجد شرطين

- أن يحتوي السؤال فقط على قوتين بس
- ان نستطيع إكمال الشكل الرباعي

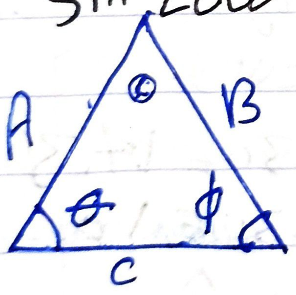
* خصائص الشكل الرباعي

① كل زاويتين متقابلتين متساويات

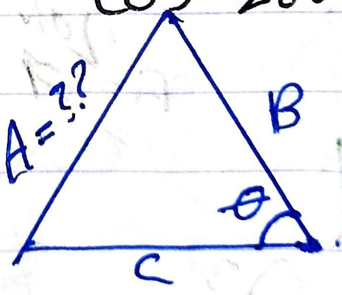
② مجموع زواياه = 360°

Remark → ملاحظة

sin-Low



cos-Low



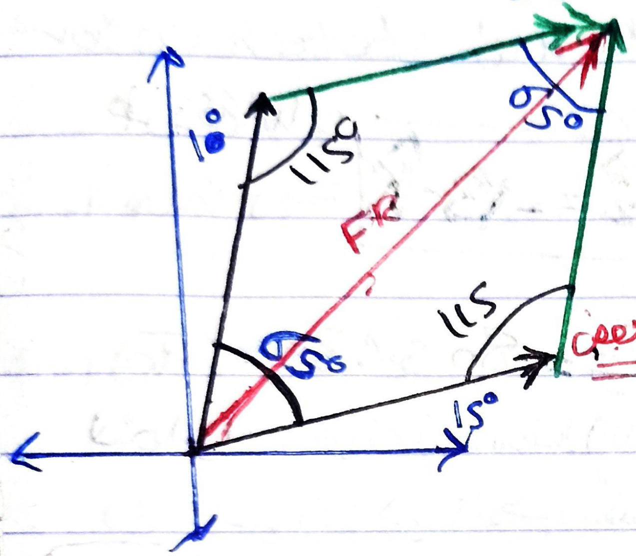
$$\frac{A}{\sin\phi} = \frac{B}{\sin\theta} = \frac{C}{\sin\odot}$$

$$A = \sqrt{B^2 + C^2 + 2BC\cos\theta}$$

طبعاً الاسئلة الجاية ممكن تتحل عل التحليل عادي بس هاي اسرع

#مووو هندردين

بدون ما أتعب حالي واكتبه انجليزي بدنا FR الاتجاه
طبعًا بحل بطريقتين ....



كلما 90° وعندي معطى 15 ، 10

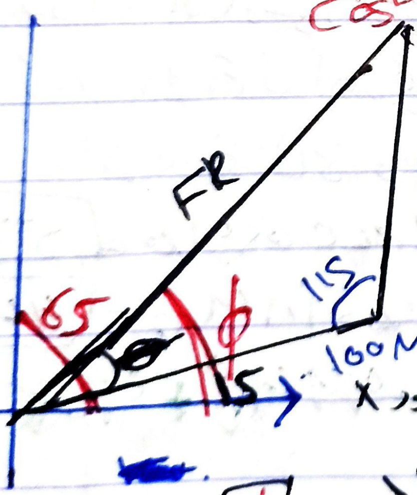
$90-(15+10) = 65°$

نحسب العلاقات الي كل 2 متقابل = بعض
ومجموعهم 360

$360-(65+65) = \frac{230}{2} = 115°$

ما نعرف كل الزوايا هلقيت اختار اي مثلث بعجبك؟

هلقيت عشان نجيب FR رح نستخدم cos law



$FR = \sqrt{150^2 + 100^2 - 2(150)(100)\cos 115}$

$FR = 212.6 N$

مو هلقيت الاتجاه الزاوية المحصورة مع محور x
رح نستخدم sin-law ، sin-law

$\cancel{\theta} + 15 = \boxed{\phi} \rightarrow$ sin-law

$39.7 + 15 =$
$\boxed{= 54.7°}$

$\frac{150}{\sin\theta} = \frac{212.6}{\sin 115}$ | $\frac{212.6}{\sin 115}\sin\theta = 150$

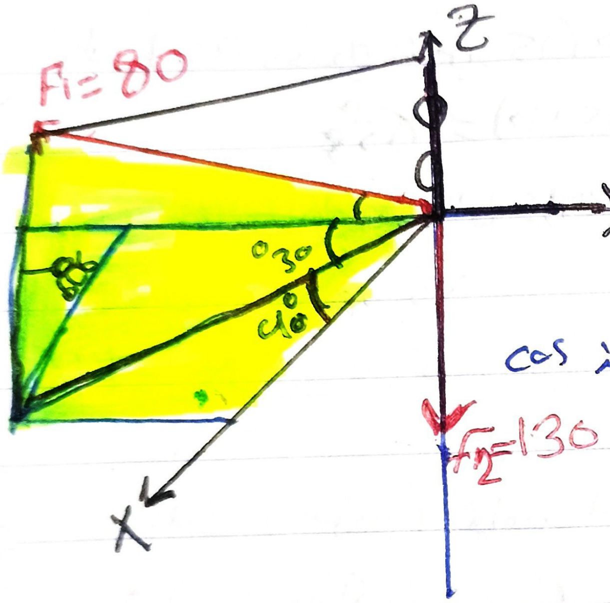
نسم

$\sin^{-1} Ans = 39.7$

عوض

بداية 3D <= طريقة الباب

2-63 → Detrminthe the magnitude ant coordintee dirction angles of the FR and stetech vctor on the coordenate system



طريقة الباب

$$\boxed{\vec{F_2}=-130\hat{K}}$$

نسميه تمثل $\hat{i}=0$

$f_{1z}=80\sin 30=\boxed{40}$

لأن الزاوية مرتبطة اعسقط (الهيئة)

دح تأخذ sin لو بالمحور نفسه دح تأخذ cos

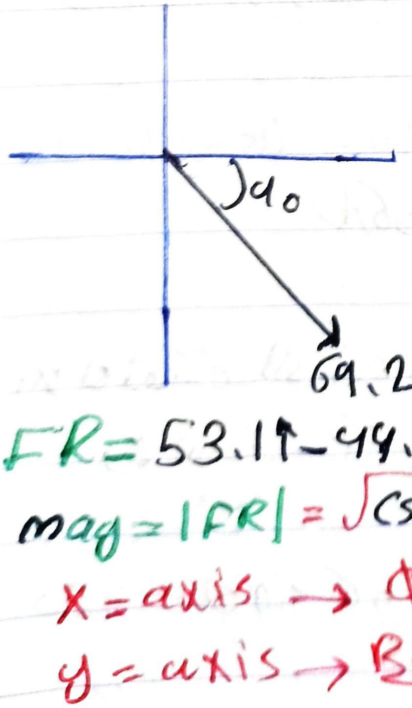
$f'_{1z}=80\cos 30=\boxed{69.2}$

لانه مرتبط فيه مباشر رياخد cos

كدا حللنا محور Z ادا صار 2D

كيف دح تعرف بأي ربع طلع موجب/سالب

بالرسمة 3D ودح تعرف



$f_x=+69.2\cos 40=\boxed{53.1}$

$f_y=-69.2\sin 40=\boxed{-44.4}$

$\vec{F}=53.1\hat{i}-44.4\hat{j}+40k$

$FR=53.1\hat{i}-44.4\hat{j}-90\hat{k}$

$mag=|FR|=\sqrt{(53.1)^2+(44.4)^2+(90)^2}=113.49\,N$

$x=axis \rightarrow \phi \Rightarrow \cos^{-1}\frac{f_x}{|FR|}=\frac{53.1}{113.49}=62.15°$

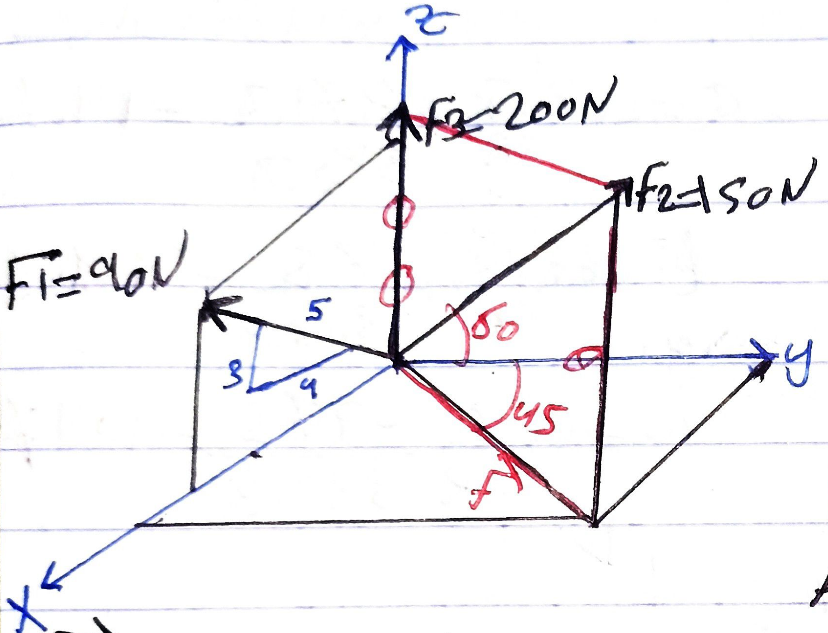
$y=axis \rightarrow \beta=\cos^{-1}\frac{F_y}{|FR|} \longrightarrow \frac{-44.4}{113.49}=113.3$

$z=axis \rightarrow \alpha = \longrightarrow \frac{F_z}{|FR|}=\frac{-90}{113.49}=142.4$

طريقة الباب

*Express each force in Cartesian form

يعني حلل القوي حسب الكرتيجيان فورم



← نبدأ من السهلة

$\vec{F_3} = 200K$

$\vec{F_1} =$ كيف رح نحلها عادي شوف ما عملت كل اشي بوازي اي محور واذا فش بعطيني

$\vec{F_1} = 72\hat{i} + 54K$

$F_{1x} = 90 \cdot \frac{4}{5} = 72$

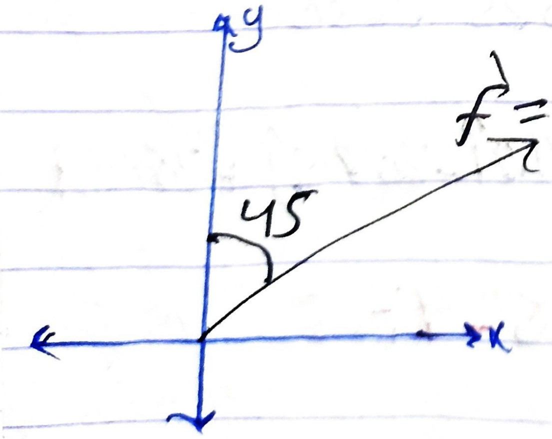
$F_{1y} = 90 \cdot zero =$ صفر

$F_{1z} = 90 \cdot \frac{3}{5} = 54$

$\vec{F_2} \Rightarrow$ طريقة الباب

$F_{2z} = 150 \sin 60 = 129.9$

$F'_{2z} = 150 \cos 60 = 75 \to$ 2D بعملها لحد



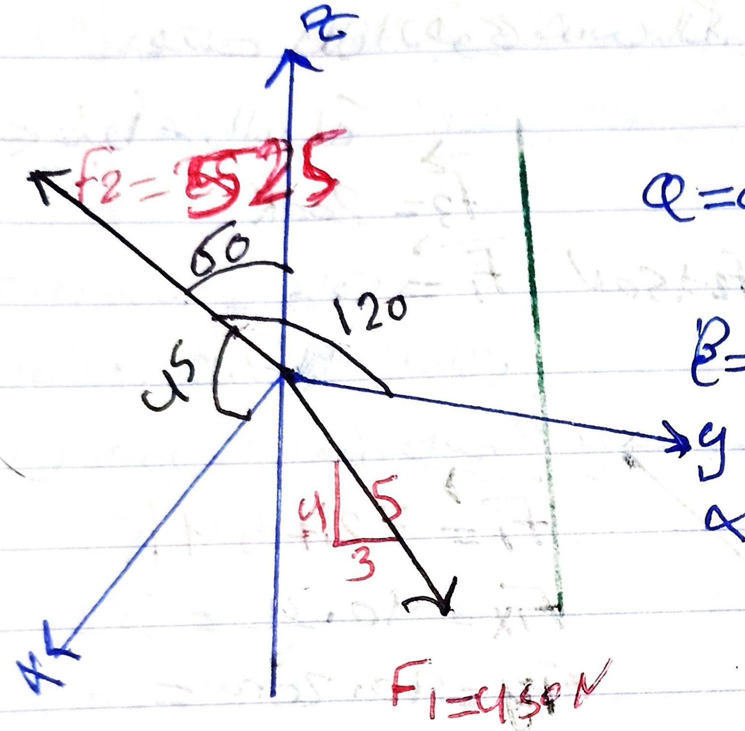
$\vec{f'} = 75$ $f_x = 75 \sin 45 = 53$

$f_y = 75 \cos 45 = 53$

$\vec{F_2} = 53\hat{i} + 53\hat{j} + 129.9\hat{K}$

طريقة زاوية و المحور

بدون انجليزيه دقيقت من الاخر هات المحصلة والزوايا ثيته



الاتجاه ثانياً ←

$\theta = \cos^{-1}\frac{F_x}{F_R} = \frac{371.2}{383.8} = 14.7$

$\beta = \cos^{-1}\frac{F_y}{F_R} = \frac{7.5}{383.8} = 88.8$

$\alpha = \cos^{-1}\frac{F_z}{F_R} \frac{-97.5}{383.8} = 104.7$

$F_{1x} = 450 * \text{zeroo} =$

$F_{1y} = 450 * \frac{3}{5} = 270$

$F_{1z} = 450 * \frac{4}{5} = -360$

$\vec{F_1} = 0\hat{i} + 270\hat{j} + 360k$

$F_{2x} = 525\cos 45 = 371.2$

$F_{2y} = 525\cos 120 = -262.5$

$F_{2z} = 525\cos 60 = 262.5$

$\vec{F_2} = 371.2\hat{i} - 262.5\hat{j} + 262.5k$

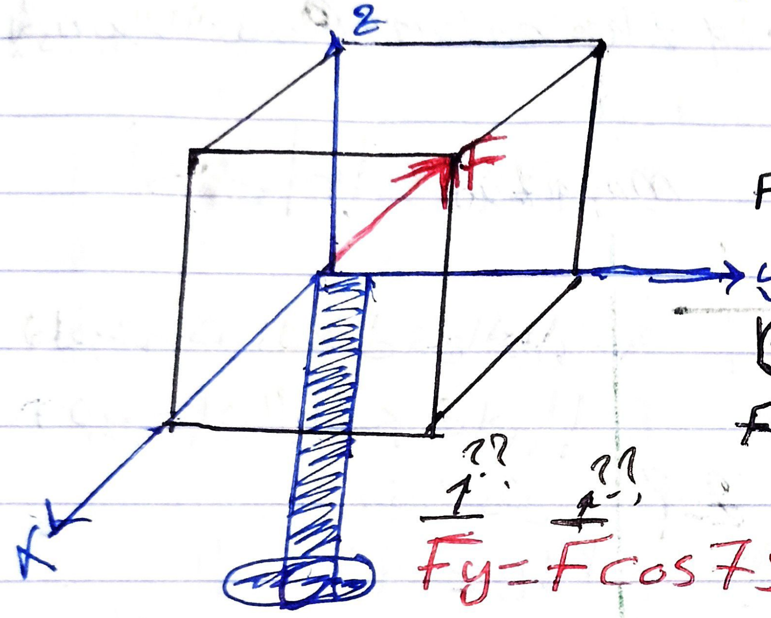
$\vec{F_R} = 371.2\hat{i} + 7.5\hat{j} - 97.5$

~~mag~~

$\text{mag}\ \sqrt{(371.2)^2 + (7.5)^2 + (97.5)^2} = 383.8$

★ طريقة زاوية واحدة

The pole is supjected to the force F which has componcats [redacted] $F_x = 1.5\,N$ and $F_z = 1.25\,N$ $\beta = 75°$ detrmine the magnituds of $\boxed{F}$ and $\boxed{F_y}$



$F_x = 1.5$

$F_y = ??$

$F_z = 1.25$

$\beta = 75°$

$F = ??$

$\overset{??}{F_y} = \overset{??}{F}\cos 75$

نجيب بيتا من سؤال

$\vec{F} = 1.5\hat{i} + F_y\hat{j} + 1.25\hat{k}$

$F_x = F\cos\alpha = 1.5 \rightarrow \left(\frac{1.5}{F}\right)^2$

$F_y = F\cos 75 = F_y$

$F_z = F\cos\alpha = 1.25 \rightarrow \left(\frac{1.25}{F}\right)^2$

$\cos^2$

$\cos^2\alpha + \cos^2\overset{75}{\beta} + \cos\alpha = 1$

$\cos^2\alpha + \cos^2\alpha = .933$

$\frac{2.25}{F^2} + \frac{1.5625}{F^2} = .933 \quad \times F^2$

$3.8125 = .933 F^2$

$\frac{3.8125}{.933} = \frac{.933 F^2}{.933}$

$F^2 = \sqrt{4.086}$

$F = 2.02\,N$

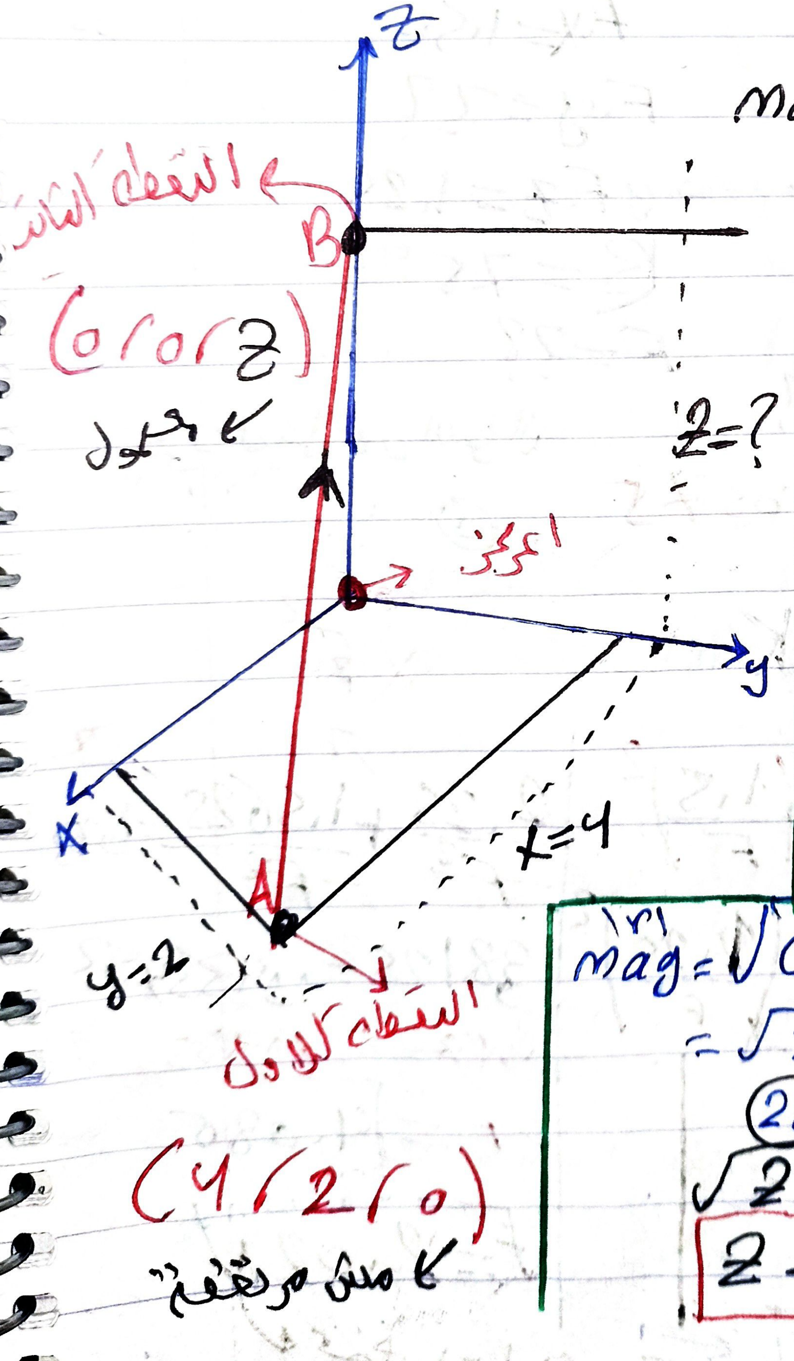
عوض بحالة F_y

$\boxed{F_y = .522\,N}$

طريقة الحبل

mag

2-90| The 8 m Long cable is anchored to the ground at A. If x = 4 m and y = 2 m determine the coordinate z to the highest point of attachment along the column. يخرب بيت الانجليزي



Magnitude $|r| = 8$

هلقيته حد نقطتين على الحبل

وجيب إحداثياتهم تمام !!

متجه اعوقه

$r_{AB} = r_B - r_A$

رح نطرح إحداثيات النقطة الاولى

من إحداثيات الثانية عادي

ورح يطلع عندي

$-4\hat{i} - 2\hat{j} + 2k$

$$\overset{|r|}{mag} = \sqrt{(-4)^2 + (-2)^2 + (z)^2} = |r|$$

$$= \sqrt{20 + z^2} = 8$$ إذن

$$\boxed{20} + z^2 = 64$$

$$\sqrt{z^2} = \sqrt{44}$$

$$\boxed{z = 6.63}$$

$$\boxed{k = mag}$$

طريقة الحبل

2-89 if $F = (350\hat{i} - 250\hat{j} - 450k)\,N$ and cable AB is => 9 m Long debemine the x, y, z coordinates of Ponitc A

معطيات

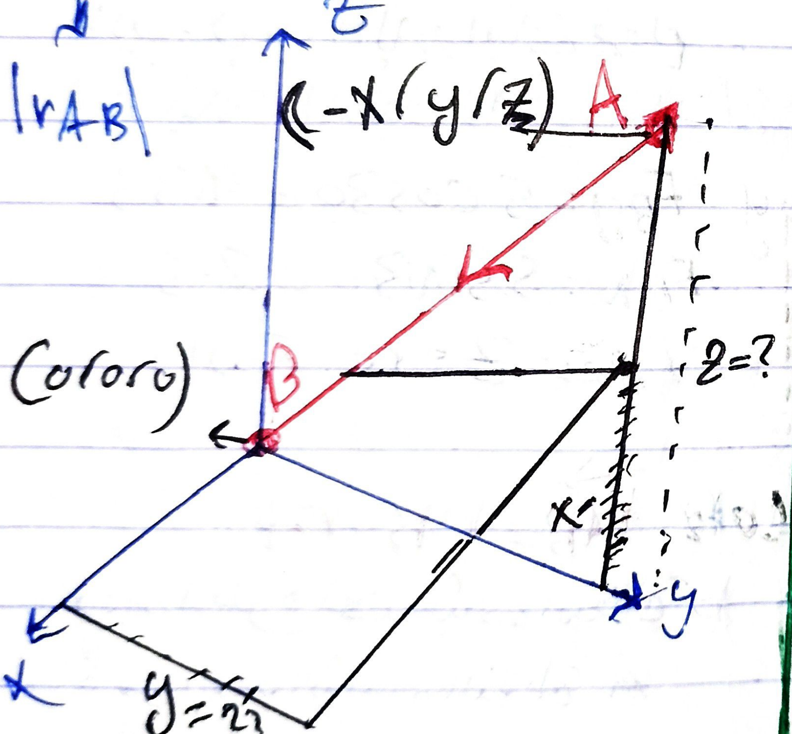
$\vec{F} = 350\hat{i} - 250\hat{j} - 450k$

$|r| = 9$

$\downarrow$

$|r_{AB}|$

x = ?? / y = ?? / z = ??



$\vec{F} = |f|\, u_{AB}$

$|f| = \sqrt{350^2 + 250^2 + 450^2}$

$|f| = 622.4$

$\vec{r_{AB}} = r_B - r_A$

$(0-x)\ (0-y)\ (0-z)$

$\vec{r_{AB}} = x\hat{i} - y\hat{j} - zk$

$\overset{9}{|r_{AB}|} = \sqrt{x^2 + y^2 + z}$

~~$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = 9$~~

$u_{AB} = \dfrac{\vec{r_{AB}}}{|r_{AB}|} =$

$\vec{F} = |f|\, u_{AB}$

$350\hat{i} - 250\hat{j} - 450k = 622.4 \left(\dfrac{x\hat{i}}{9} - \dfrac{y\hat{j}}{9} - \dfrac{zk}{9} \right)$

$\boxed{350\hat{i}}\ \boxed{-250\hat{j}}\ \boxed{-450k} = \boxed{69.15x\hat{i}}\ \boxed{-69.15y\hat{j}}\ \boxed{-69.15kz}$

$\dfrac{350\hat{i}}{69.15} = \dfrac{\cancel{69.15}x\hat{i}}{\cancel{69.15}}$

$x = 5.06$

$\dfrac{-250\hat{j}}{-69.15} = \dfrac{\cancel{-69.15}y\hat{j}}{\cancel{-69.15}}$

$y = 3.6$

$\dfrac{-450k}{-69.15} = \dfrac{\cancel{-69.15}}{\cancel{-69.15}}$

$z = 6.5$

طريقة الحبل

2.99 The Load at A creates a force of 60 lb in wire AB Express this force as a cartesian vector acting on A and directed toward B as shown

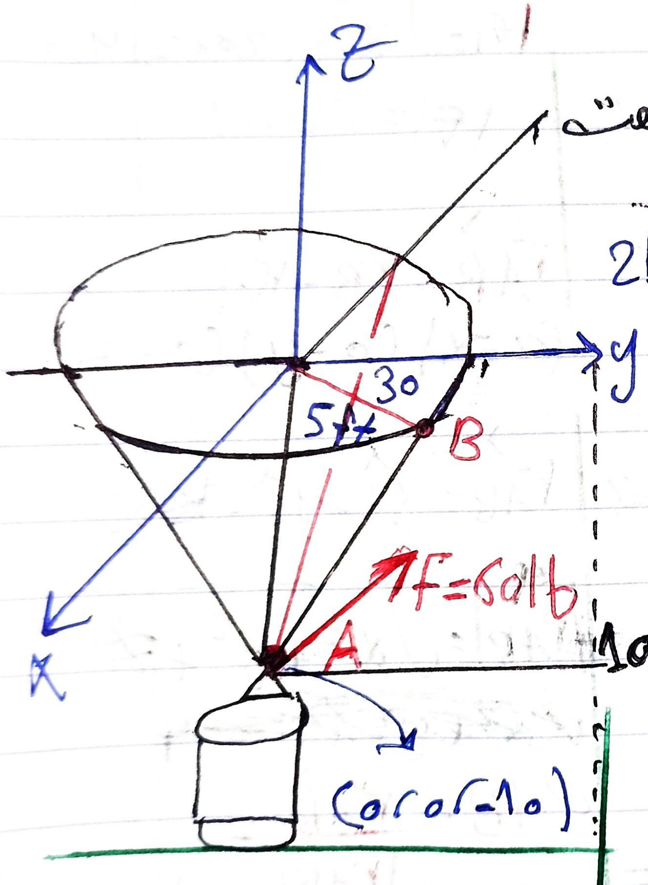
$\vec{F} = ??$

منك لله يلي عملت الجليري

هاد سؤال 2D داخل 3D ولعته

طيب جيب الإحداثيات بحلم ..

إحداثيات النقطة B هي تحليل 2D



$F_{By} = 5\cos 30 = 4.33$

$F_{Bx} = 5\sin 30 = 2.5$

$F_{Bz} = \text{Zero}$ والعظمة

$\vec{r}_{AB} = r_B - r_A$

يعني اطرح احداثيات النقطة B من احداثيات النقطة A وانتبه للاشارة

$= 2.5\hat{i} + 4.33\hat{j} + 10K$

$U_{AB} = \dfrac{\vec{r}_{AB}}{|r_{AB}|}$

$\vec{F} = |F|\, U_{AB}$

$= 60\left(\dfrac{2.5\hat{i} + 4.33\hat{j} + 10^2}{11.18}\right)$

$mag = \sqrt{2.5^2 + 4.33^2 + 10^2}$

ط

$\boxed{|r_{AB}| = 11.18}$

هاد قسمة هاد بطلع U_{AB}

$\vec{F} = 13.4\hat{i} + 23.23\hat{j} + 53.66K$

فكرة أخرى << الضرب النقطي كيف تعرف اذا السؤال عليه
لازم يكون مكتوب ياهو وهذا بس مؤمن عاشور هيك ☹

1) find the **Angle**

نفس المعنى

2) Find f **prajetion parallel** cable AB

3) find F **perpaclam↓** cable AB

القانون ← $\vec{A} \cdot \vec{B} = |A| \, |B| \cos \theta$

$$\theta = \cos^{-1} \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|A| \, |B|}$$

ركز عليك أكثر موضوع ثقيل دم ذبح حاول أفهم

$F \text{ parallel} = \vec{F_1} \cdot u_{AB}$ = scaler

$\overrightarrow{F \text{parallel}} = F \text{parallel} \cdot u_{AB}$ = vector

$F\perp = \sqrt{(F_1)^2 - (F \text{parallel})^2}$ = scaler

$\overrightarrow{F\perp} = \vec{F_1} - \overrightarrow{F \text{parallel}}$ = vector

5.46
دقيقة

part 9 ⟶ الرسمة صعبة مش عارف ارسمها افتح فيديو اليوتيوب
او الكتاب صفحة 2_113 وديلا حل

$F_{parallel} = \vec{F} \cdot u_{DE}$

$\vec{F} = 600 \dfrac{(-4\hat{i} - 3\hat{j} + 2K)}{5.38}$

$\boxed{\vec{F} = -446\hat{i} - 334.5\hat{j} + 223K}$

$D \Rightarrow (4, 2, -2)$

$r_{DE} = r_D - r_E$

$r_{DE} = 0\hat{i} + 3\hat{j} + 0K$

$|r_{DE}| = \sqrt{3^2}$

$|r_{DE}| = 3$

$u_{DE} = \dfrac{3\hat{j}}{3} = 1\hat{j}$

$F_{parallel} = \vec{F} \cdot u_{DE}$

نطلع إحداثيات النقطة BE

$E \Rightarrow (4, 5, -2)$

$B \Rightarrow (0, 2, 0)$

$r_{EB} = r_B - r_E$

$r_{EB} = -4\hat{i} - 3\hat{j} + 2K$

$|r_{EB}| = \sqrt{4^2 + 3^2 + 2^2}$

$|r_{EB}| = 5.38$

$u_{EB} = \dfrac{r_{EB}}{|r_{EB}|}$

$u_{EB} = \dfrac{-4\hat{i} - 3\hat{j} + 2K}{5.38}$

$(-446\hat{i} - 334.5\hat{j} + 223K)(1\hat{j}) = 0 \overset{\#\#}{\boxed{-334.5}} + 0$

أكمل الحل المطلوب الثاني $F_\perp$

$$F_\perp = \sqrt{(fi)^2 - (F Parllelul)^2}$$

$$F_\perp = \sqrt{(٥00)^2 - (-33{,}9{,}5)^2}$$

$$\boxed{F_\perp = 498{,}10}$$

وكدا رسميا خلصته

شابتر $\underline{\underline{2}}$ ضايل حل الواجب

بتوفيق ياهندسة في شابتر $\underline{\underline{3}}$ السهل

Eng: Moamen_B_Ashour

مؤمن بسام عاشور

Moamen B Ashour

Papers Industries Co.®

شركة المصابمات الراقية ترجم

Papers Industries Co.®

شركة المصلوعات الوافية ترجم

White Hoose

A5 148 X 210 MM

WOOD FREE PAPER 56 GSM