



مسائل على عصلة قوتين متلاقيتين في نقطة جبريا

(١) حلك قوة مقدارها ٢٥٠ نجم وتؤثر رأسيا لأعلى إلى مركبتيه في جهتيه مختلفتيه منها . وتصنع معهما زاويتي قياسهما ٣٠° ، ٤٥° على الترتيب

(٢) حلك قوة مقدارها ٢٨ نجم وتعمل نحو الجنوب إلى مركبتيه إحداهما نحو الشرق والأخرى في اتجاه الجنوب الغربي

(٣) حلك قوة مقدارها نيوتن في اتجاه الشمال إلى مركبتيه الأولى في اتجاه ٣٠° شمال الشرق ومقدارها ٤ نيوتن والثانية في اتجاه الغرب أوجد مقدار كل من مقدار القوة ق ومقدار المركبة الثانية

(٤) أوجد مقدار واتجاه محصلة قوتييه مقداريهما ٦ ، ١٠ نجم إذا كانت الزاوية بين اتجاهيهما :

صفر ٦٠° ٩٠° ١٢٠° ١٨٠° [٤٠ ، ١٩٧٢ ، ٣٤٧٢ ، ١٤ ، ١٦]

(٥) قوتان متعامدتان مقداريهما ٥ ، ١٢ نجم عيه محصلتيهما مقدارا واتجاها [١٣ نجم ، ٢٣ ، ٦٧ م° الأول]

(٦) قوتان مقدار كل منهما = ٧ نجم ، وقياس الزاوية بينهما ٦٠° تؤثران في نقطة مادية . أوجد مقدار واتجاه

المحصلة حتى تنز معهما [٧٧ نجم ، ١٥٠ م° الأول]

(٧) قوتان مقدارهما ٧٠ ، ٨٠ نجم تؤثران في نقطة مادية وقياس الزاوية بين خطي عملهما ٦٠° . أوجد مقدار

محصلتهما وقياس زاوية ميلها على القوة الأولى [١٣٠ نجم ، ٦٢ ، ٣٢ م° الأول]

(٨) قوتان مقدارهما ٨ ، ٤٣ نجم تؤثران في نقطة مادية وقياس الزاوية بين اتجاهيهما ١٥٠° . أوجد مقدار

محصلتهما وكذلك اتجاههما [٤٣ نجم ، ٦٠ م° الأول]

(٩) قوتان مقداريهما ١٦ ، ٨ نجم تؤثران في نقطة مادية أوجد

١ مقدار أكبر محصلة لهما ٢ مقدار أصغر محصلة لهما

٣ مقدار واتجاه محصلتهما عندما يكون قياس الزاوية بينهما ١٢٠° [٣٨ ، ٨ ، ٢٤ نجم ، ٣٠ م° القوة ١٦]



(١٠)

أوجد مقدار القوة التي تترك مع القوتين ٥ ، ١٥ نيوتن تؤثران في نقطة مادية وقياس الزاوية بينهما 120° .
 ١٣٠ أثبت أن : هذه القوة عمودية على القوة الأولى

(١١)

هل يمكن أن تترك نقطة مادية تحت تأثير ثلاث قوة مقاديرها ٤ ، ٦ ، ١٢ نيوتن . حلل إجابتك بالبرهان

(١٢)

أثرت قوتان في نقطة مادية فإذا كان مقدار القوة الأولى ٤ ن كجم وتعمل في اتجاه الغرب والثانية مقدارها ٢ ن كجم وتعمل في اتجاه ٦٠ شرق الشمال . أوجد مقدار واتجاه المحصلة
 [٢ ن كجم ، ٦٠ شمال الغرب]

(١٣)

ق_١ ، ق_٢ قوتان تؤثران في نقطة مادية ، قياس الزاوية بينهما يساوي 120° . أوجد مقدار محصلتهما E وظل زاوية ميلها على ق_١ عندما ق_١ = ٨ ن كجم ، ق_٢ = ١٢ ن كجم ، 120° إذا كانت ق_١ = ق_٢ = ق
 أثبت أن $E = ٤$ علما بأنه لم تتغير
 [٤ ن كجم ، ١٢٠]

(١٤)

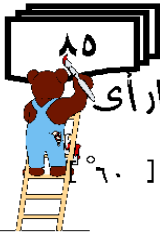
قوتان تؤثران في نقطة مادية مقداريهما ١٣ ، ٧ نيوتن وقياس الزاوية بينهما 120° حيث $\frac{12}{0} = ١٢$.
 أوجد مقدار محصلتهما وأثبت أنها تصنع مع القوة الثانية زاوية قياسها 90°
 [١٢ ن كجم ، ١٢٠]

(١٥)

قوتان مقداريهما $\frac{3}{0}$ ، $\frac{2}{0}$ وقياس الزاوية بينهما 90° ومقدار محصلتيهما E_1 ، وقوتان مقداريهما $\frac{1}{0}$ ، $\frac{0}{0}$ والزاوية بينهما 120° ومقدار محصلتيهما E_2 ، قوتان مقداريهما E_3 ، E_4 وقياس الزاوية بينهما 120° ومقدار محصلتيهما E_5 : أثبت أن $E_1 = E_2 = E_3 = E_4 = E_5$

(١٦)

قوتان مقداريهما $\frac{3}{0}$ ، $\frac{3}{0}$ نيوتن تؤثران في نقطة مادية أوجد قياس الزاوية بينهما إذا كانت محصلتيهما $E = \frac{3}{0}$ أيضا
 [١٢٠]



(١٧) قوتان متساويتان في المقدار تؤثران في نقطة مادية مربع مقدار حاصلتهما يساوي ٣ أمثال مربع مقدار أي منهما أوجد قياس الزاوية بين اتجاهي القوتين

(١٨) قوتان متعامدتان تؤثران في نقطة مادية و مقدار أحدهما $\frac{3}{4}$ مقدار الأخرى فإذا كان مقدار حاصلتهما ٢٠ ن كجم أوجد مقدار كل من القوتين

(١٩) قوتان مقداريهما ٧ ، ٨ ن جم تؤثران في نقطة مادية ومقدار حاصلتهما ١٣ ن جم . أوجد قياس الزاوية بينهما وظل الزاوية بين المحصلة و القوة الصغرى

(٢٠) جسيم متزن تحت تأثير ثلاث قوى مستوية مقدارها ٥ ، ١٠ ، ١٥ ن جم على الترتيب . أوجد قياس الزاوية بين كل قوتين من هذه القوى

(٢١) قوتان مقداريهما ١٦ ، ١٠ ن جم تؤثران في نقطة مادية مقدار حاصلتهما = ١٤ ن جم . أوجد قياس الزاوية المحصورة بين القوتين ثم أوجد الاتجاه التي تعمل فيه قوة ثالثة تؤثر في نفس النقطة مقدارها ٦ ن جم حتى تكون مقدار محصلة القوى الثلاث ١ أصغر ما يمكن
٢ أكبر ما يمكن مع تعيين مقدار المحلة في كل حالة

(٢٢) إذا كان مقدار محصلة قوتين متساويتين في المقدار ومؤثرتين في نقطة مادية هو $\sqrt{3}$ ن كجم وقياس زاوية بين خط عمل المحصلة وخط عمل إحدى المؤثرتين = ٣٠° . أوجد مقدار كل من القوتين

(٢٣) قوتان مقداريهما ٦ ، ١٢ ن جم ومقدار حاصلتهما = ١٢ ن جم واتجاهها عمودي على القوة الأولى . أوجد ع وقياس الزاوية بين القوتين

(٢٤) قوتان مقداريهما ٩ ، ١٥ ن كجم تؤثران في نقطة مادية و قياس الزاوية بين اتجاهيهما = ٦٠° أوجد قيمة ق إذا كان مقدار حاصلتهما ٢١ ن كجم ثم عيه مقدار واتجاه القوة التي تترن مع القوتين السابقتين . [٩ ، ٢١ ن جم]



(٢٥)

قوتان تؤثران في نقطة مادية وقياس الزاوية بينهما 120° فإذا كان مقدار إحدى القوتين 10 جم ومقدار محصلتهما $10\sqrt{3} \text{ جم}$ أوجد مقدار القوة الأخرى وقياس الزاوية بين المحصلة و القوة الأولى [20 جم ، 120°]

(٢٦)

قوتان تؤثران في نقطة مادية مقداريهما $ق$ ، $10\sqrt{3} \text{ جم}$ وقياس الزاوية بينهما 135° أوجد $ق$ في الحالات التالية :

- ١ إذا كان مقدار محصلتهما $= ق$ [50 جم]
- ٢ إذا كان قياس الزاوية بين محصلتهما ، $ق$ يساوي 40°
- ٣ خط عمل محصلتهما ينصف الزاوية بينهما

(٢٧)

نقطة مادية متزنة تحت تأثير ثلاث قوى مقدارها 100 ، $ق_1$ ، $ق_2$ نيوتن فإذا كان قياس الزاوية بين $ق_1$ ، $ق_2$ يساوي 150° ، $ق_1$ عمودية على القوة 100 أوجد $ق_1$ ، $ق_2$ [$100\sqrt{3}$ ، 200]

(٢٨)

قوتان مقداريهما 2 ، $ق$ جم يؤثران في نقطة مادية وقياس الزاوية بينهما 120° أوجد قيمة $ق$ في كل من الحالات الآتية :

- ١ إذا كان مقدار محصلتهما $= ق$ [2 جم]
- ٢ إذا كانت محصلتهما عمودية على خط عمل $ق$ [1 جم]
- ٣ إذا كان قياس الزاوية بين محصلتهما ، خط عمل $ق$ هي 40° [2.732 جم]
- ٤ إذا كان خط عمل محصلتهما ينصف الزاوية بين القوتين [2 جم]

(٢٩)

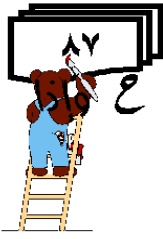
تؤثر قوتان في نقطة مادية وقد وجد أن أكبر مقدار لمحصلتها هو 70 جم وأصغر مقدار لمحصلتها هو 24 جم أوجد مقدار كل منهما [23 ، 47 جم]

(٣٠)

قوتان تؤثران في نقطة مادية مقدارهما $ق$ ، $10\sqrt{3} \text{ جم}$ فإذا علم أن خط عمل محصلتهما عموديا على خط عمل $ق$ أوجد قياس الزاوية بين القوتين واثبت أن محصلتهما $= ق$ [135°]

(٣١)

قوتان متساويتان في المقدار وقياس الزاوية بينهما 120° تؤثران في نقطة مادية ومقدار محصلتهما $ع$ وإذا صار قياس الزاوية بين نفس القوتين 120° فإن مقدار محصلتهما يصير $ع$ اثبت أن : جتا $120^\circ = 2$ جتا 120°



(٣٢)

قوتان تؤثران في نقطة مادية مقداريهما Q_1 ، Q_2 وقياس الزاوية بينهما $= 120^\circ$ ومقدار محصلتهما E عكس وجهة القوة التي مقدارها Q_1 فان مقدار محصلتهما يصير $E = 3Q_1$ اثبت أن $Q_2 = Q_1$ أن خط عمل محصلتهما في الحالة الثانية يكون عموديا على القوة الأولى

(٣٣)

قوتان مقدارهما Q_1 ، Q_2 تؤثران في نقطة مادية وجد أنه أكبر مقدار لمحصلتهما هو H جم وإذا كانت الزاوية بينهما قائمة فان مقدار محصلتهما يساوي H جم . أوجد قيمة كل من Q_1 ، Q_2 [٣ ، ٤ ، ٥ جم]

(٣٤)

الفرق بين مقدار قوتين مؤثرتين في نقطة مادية هو E جم ومقدار محصلتهما H جم فإذا كانت محصلتهما عمودية على القوة الصغرى أوجد مقدار كل من القوتين ثم اثبت أن : جتا $(180^\circ - \gamma) = \frac{0}{13}$ حيث γ هو قياس الزاوية بين القوتين [٥ ، ٦ ، ٥ ، ٢ ، ٥ جم]

(٣٥)

قوتان تؤثران في نقطة مادية مقداريهما Q_1 ، Q_2 قياس الزاوية بينهما 120° ومقدار محصلتهما H جم فإذا كان ظل قياس الزاوية بين محصلتهما و القوة التي مقدارها Q_1 يساوي $\frac{3}{4}$ أوجد Q_1 ، Q_2 [٥ ، ٨ ، ٥ جم]

(٣٦)

قوتان تؤثران في نقطة مادية . وجد أن مقدار محصلتهما يساوي H جم إذا كانت الزاوية بينهما قائمة ، مقدار محصلتهما يساوي H جم إذا كان قياس الزاوية بينهما 120° . أوجد مقدار كل منهما [٣ ، ٦ ، ٥ جم]

تحليل القوة الى مركبتين



(١) حلك القوة التي مقدارها ٤٠ نيوتن وتؤثر أفقيا إلى مركبتيه يميلان على اتجاه القوة بزاويتي 30° و 60° وفي جهتيه مختلفتيه منها
[٣١,١ ، ٣٠,٣ نيوتن]

(٢) حلك القوة التي مقدارها ١٠٠ نيوتن وتؤثر في اتجاه يميل على الأفق بزاوية قياسها 60° إلى مركبتيه في جهتيه مختلفتيه منها إحداهما أفقية والأخرى عمودية على القوة المعلومه
[١٧٣,٢ ، ٣٠٠ نيوتن]

(٣) حلك قوة مقدارها ٢٥٠ ح جم وتؤثر رأسيا إلى أعلى إلى مركبتيه في جهتيه مختلفتيه منها إحداهما تميل عليها بزاوية قياسها 30° والأخرى تميل عليها بزاوية قياسها 40°
[١٨٣ ، ١٢٩,٤ ح جم]

(٤) حلك قوة مقدارها ٢٨ ح جم وتعمل نحو الجنوب إلى مركبتيه إحداهما تعمل نحو الشرق والأخرى تعمل نحو الجنوب الغربي
[٢٨,٤٠ ح جم تقريبا]

(٥) حلك قوة مقدارها ١٢ ح جم تؤثر في اتجاه يميل بزاوية قياسها 30° شمال الشرق إلى مركبتيه متعامدييه إحداهما تؤثر نحو الشرق
[٦,٣٦ ح جم]

(٦) حلك القوة التي مقدارها ١٠ نيوتن تؤثر نحو الشمال إلى مركبتيه متعامدييه إحداهما تؤثر نحو الشمال الشرقي
[٦,٥٠ ، ٢,٥٠ نيوتن]

(٧) قوة مقدارها ٤٠ ح جم تؤثر في اتجاه الغرب حلك تلك القوة إلى مركبتيه متعامدييه إحداهما في اتجاه 60° شمال الغرب
[٦٢,٠ ، ٣٢,٠ نيوتن]

(٨) قوة مقدارها ٩ نيوتن تؤثر في اتجاه 30° جنوب الشرق حلت إلى مركبتيه متعامدييه إحداهما تؤثر نحو الشرق ومقدارها ٢٥ ح جم أو جد ق ومقدار واتجاه المركبة الأخرى
[٢٥,٠٠ ح جم جنوبا]

(٩) حلك قوة مقدارها ١٥ ح جم وتؤثر رأسيا إلى أسفل إلى مركبتيه متساويتي في المقدار وقياس الزاوية بينهما 60°
[٦,٥٠ ، ٣,٥٠ ح جم]

(١٠) جسم وزنه ٤٠ ح جم موضوع على مستوى يميل على الأفق بزاوية قياسها 30° . أوجد مركبتى هذا الوزن في اتجاهي خط أكبر ميل المستوى و الاتجاه العمودي عليه
[٢٧,٠ ، ٣٢,٧ ح جم]



(١١)

جسم وزنه ٦٠ ن كجم موضوع على مستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها 60° فإذا حلك هذا الوزن الوزن إلى مركبتيه متعامدتيه إحداهما تعمل في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أسفل ومقدارها ٣٦ ن كجم أمجد مقدار و اتجاه المركبة الأخرى

[٤٨ ن كجم \perp المستوى]

(١٣)

جسم وزنه ٩٠ ن كجم موضوع على مستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها 60° أثرت عليه قوة مقدارها ٣٢ ن جم في اتجاه خط أكبر ميل إلى أعلى أوجد ١ مركبتى وزن الجسم في اتجاهى خط أكبر ميل و العمودى عليه .
٢ مركبتى ٣٢ ن جم الاتجاهيه الأفقى والرأسى

[٤٥ ن كجم ، ٤٥ ن كجم ، ١٦ ن كجم ، ٣٢ ن كجم]

(١٤)

جسم وزنه ٦٥ ن كجم موضوع على مستوى يميل على الأفقى بزاوية ظل قياسها $\frac{3}{4}$. أثرت عليه قوة ضغط أفقية مقدارها ٥٠ ن كجم أوجد مركبتى كل من وزن الجسم و القوة الأفقية في اتجاهى خط أكبر ميل للمستوى و العمودى عليه

[٣٩ ن كجم ، ٤٠ ن كجم ، ٣٠ ن كجم]

(١٥)

أوجد بدلالة متجهى الوحدة الأساسيه المركبتيه السينية والصادية لكل من القوى الآتية :

- ١ قوة معيارها ٢٤ ن كجم وقياس زاويتها 40°
- ٢ $Q = 38$ نيوتن ، 100°
- ٣ $Q = 5$ ن كجم ، 180°
- ٤ $Q = 20$ ن كجم ، 240°
- ٥ $Q = 7$ داين ، 270°
- ٦ $Q = 72$ نيوتن ، 300°



محصلة عدة قوى مستوية ومتلاقية في نقطة

(١) أثرت قوى مقاديرها ١٦ ، ٤ ، $\sqrt{18}$ ، $\sqrt{14}$ نيوتن في نقطة مادية في اتجاهات : الشرق 60° شمال الشرق ، 60° غرب الجنوب و الجنوب على الترتيب أوجد محصلة هذه القوى مقدارا واتجاهها

(٢) أثرت قوى مقاديرها المستوية ٢ ، ٣ ، $\sqrt{12}$ ، ٥ نيوتن في نقطة مادية وكانت قياسات الزوايا بين كل قوتين متتاليين 60° ، 30° ، 150° على الترتيب أوجد محصلة القوى

(٣) ثلاث قوى مستوية مقاديرها ٢ ، $\sqrt{14}$ ، ٦ جم تؤثر في نقطة مادية في الاتجاهات 30° شمال الشرق ، 60° شمال الغرب ، الجنوب على الترتيب . أوجد مقدار واتجاه محصلة هذه القوى [30° شمال الغرب]

(٤) أربع قوى مستوية مقاديرها ٦ ، ٥ ، $\sqrt{14}$ ، ١١ جم تؤثر في نقطة مادية الأولى في اتجاه الشرق ، الثانية في اتجاه الشمال والثالثة في اتجاه الشمال الغربي والرابعة في اتجاه الغرب . أوجد مقدار محصلة هذه القوى واتجاهها بالنسبة للقوة الأولى [135°]

(٥) أربع قوى مستوية تؤثر في نقطة مادية الأولى ٨ جم وتؤثر نحو الشرق ، الثانية ٤ جم وتؤثر في اتجاه 60° شمال الشرق ، الثالثة ١٠ جم في اتجاه 60° شمال الغرب والرابعة مقاديرها $\sqrt{16}$ جم في اتجاه 30° جنوب غرب أوجد مقدار واتجاه محصلة هذه القوى [8° جم ، الشمال الغربي]

(٦) أثرت القوى المستوية التي مقاديرها ٣ ، ٦ ، $\sqrt{19}$ ، ١٢ جم في نقطة مادية وكان قياس الزاوية بين الأولى والثانية 60° وبين الثانية والثالثة 90° وبين الثالثة والرابعة 150° أوجد مقدار واتجاه محصلة القوى الأربعة [3° جم وفي اتجاه القوة الثالثة]

(٧) أربعة قوى مستوية مقاديرها ١٢ ، $\sqrt{15}$ ، $\sqrt{12}$ ، ٨ جم تؤثر في نقطة مادية نحو الشرق ، الشمال الغربي والجنوب الغربي و الجنوب على الترتيب . أوجد محصلتها مقدارا واتجاهها [150° جنوب الشرق]

(٨) قوى مستوية مقاديرها ٨ ، ٢ ، $\sqrt{12}$ ، $\sqrt{4}$ جم تؤثر في نقطة مادية بحيث كان قياس الزاوية بين القوة الأولى والثانية 60° ، القوة لثانية والثالثة 90° ، القوة الثالثة والرابعة 60° . أثبت أن محصلة هذه القوى هي المتجه الصفري

(٩) أثرت القوى التي مقاديرها ٨ ، ١٢ ، $\sqrt{12}$ ، ٦ نيوتن في نقطة مادية في اتجاهات الشمال الشرقي ، الشمال الغربي والغرب ، الجنوب الغربي على الترتيب . أوجد مقدار واتجاه محصلتها [٤ نيوتن في الشمال الغربي]

(١٠) أثرت القوى التي مقاديرها ٧ ، $\sqrt{12}$ ، ٨ ، ٦ ، $\sqrt{9}$ جم في نقطة مادية . الأولى في اتجاه الشرق ، الثانية في اتجاه 30° شمال الشرق ، الثالثة 60° شمال الغرب ، الرابعة 30° غرب الجنوب ، الخامسة في اتجاه الجنوب . أوجد محصلة هذه القوى مقداراً واتجهاً [$12\sqrt{3}$ جم ، 60° جنوب الشرق]

(١١) قوى مستوية مقاديرها ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ جم تؤثر في نقطة فإذا كان قياس الزاوية بين كل قوتين متتاليتين 60° أوجد مقدار واتجاه محصلة هذه القوى . [$6\sqrt{3}$ جم وفي اتجاه القوة ٥]

(١٢) أثرت أربع قوى مقاديرها ٢ ، ١٠ ، ٥ ، ٧ جم في نقطة مادية بحيث كانت الأولى تعمل نحو الشرق ، قياس الزاوية بين الأولى والثانية 90° حيث جتا $\frac{3}{5}$ ، هـ حادة موجبة ، القوة الثالثة تقع بين الشمال والغرب وعمودية على القوة الثانية . و الرابعة في اتجاه الجنوب أوجد مقدار واتجاه محصلة هذه القوى . [$\sqrt{12}$ جم في الشمال الشرقي]

(١٣) أربع قوى مستوية تؤثر في نقطة مادية مقاديرها ٤ ، ١٣ ، ٥ ، $\sqrt{18}$ نيوتن تعمل في اتجاه الشرق ، شمال الشرق بزاوية حادة موجبة قياسها 90° ، ظا $\frac{3}{5}$ ، في اتجاه الغرب و الجنوب الغربي على الترتيب . أوجد محصلة هذه القوى مقداراً واتجهاً [$\sqrt{13}$ نيوتن في الجنوب الشرقي]

(١٤) ثلاث قوى مستوية مقاديرها ١٠ ، ١٢ ، ١٤ جم تؤثر في نقطة في الاتجاهات \vec{a} ، \vec{b} ، \vec{c} على الترتيب حيث $\vec{a} \perp \vec{b}$ متساوي الأضلاع أوجد مقدار واتجاه محصلة هذه القوى [$\sqrt{12}$ جم في اتجاه $\vec{a} \perp \vec{b}$]



(١٥)

م ب ج مثلك متساوي الأضلاع ، م نقطة تلاقي متوسطات المثلث م ب ج أثرت القوى التي مقاديرها ٦ ، ٨ ، ١٠ نيوتن في نقطة مادية في الاتجاهات م ج ، م ب ، م أ أوجد مقدار واتجاه محصلة هذه القوى [٣ نيوتن ف اتجاه يوازي ج م]

(١٦)

أثرت قوى مقاديرها ٢ ، ٣ ، ٤ نيوتن في نقطة مادية في اتجاهات موازية للأضلاع مثلك متساوي الأضلاع في ترتيب دوري واحد أوجد محصلة القوى مقداراً واتجاهاً.

(١٧)

م ب ج د هـ و سداسي منتظم مركزه م . أثرت قوى مقاديرها ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ن كجم في نقطة م في الاتجاهات م أ ، م ب ، م ج ، م د ، م هـ ، م و على الترتيب أثبت أن محصلة القوى مقاديرها ٦ ن كجم في اتجاه م هـ

(١٨)

م ب ج مثلك متساوي الساقين فيه ق (م ب ج) = ١٢٠° أثرت قوى مقاديرها ٤ ، ٣ ، ٢ ، ١ نيوتن في نقطة م في اتجاهات توازي م ب ، م ج ، م أ على الترتيب أوجد محصلة القوى مقداراً واتجاهاً

(١٩)

م ب ج د هـ و سداسي منتظم أثرت قوى مقاديرها ٤ ، ٣ ، ٢ ، ١ نيوتن في اتجاهات م ب ، م ج ، م د ، م هـ ، م و على الترتيب فإذا كان مقدار محصلة المجموعة = ٢٠ ن كجم في اتجاه م هـ فأوجد قيمتي ق ، ك

(٢٠)

م ب ج د هـ مستطيل فيه م ب = ٨ سم ، م ج = ٦ سم ، النقطة م ∩ ج حيث م هـ = ٦ سم أثرت في الرأس م القوى ٢ ، ٥ ، ٢ ، ١ نيوتن في الاتجاهات م ب ، م ج ، م د ، م هـ على الترتيب أوجد مقدار واتجاه محصلة هذه القوى .

(٢١)

أربع قوى مستوية مقاديرها ١ ، ٤ ، ٣ ، ٢ نيوتن تؤثر في نقطة مادية في اتجاهات : الشرق ، ٦٠° شمال الشرق ، ٣٠° شمال الغرب ، الجنوب على الترتيب أوجد قيمة كل مه ق ، ق ، إذا كانت محصلة هذه القوى مقاديرها ٥ نيوتن وتؤثر في اتجاه الشرق .



٩٣

(٢٢)

م ب ج د هـ و مسدس منتظم م نقطة تقاطع أقطاره تؤثر القوى التي مقاديرها ٤ ، ١ ، ٤ ، ٤ ، ٣ ، ٢ ن جم في نقطة مادية في الاتجاهات م م ، م ب ، م ج ، م د ، م هـ ، م و أوجد مقدار محصلة هذه القوى واثبت أنها تؤثر في اتجاه م [ن جم]

(٢٣)

م ب ج د هـ و شكل سداسي منتظم تؤثر القوى التي مقاديرها ٢ ، ٤ ، ٣ ، ١ ، ٣ ، ٤ ن جم في نقطة مادية في الاتجاهات م ب ، م ج ، م د ، م هـ ، م و على الترتيب . أوجد مقدار واتجاه محصلة هذه القوى . [ن جم ، ٦٠ م ب]

(٢٤)

م ب ج د هـ مستطيل فيه م ب = ٤ سم ، ب ج = ٣ سم ، أثرت قوى مقاديرها ٢ ، ٥ ، ٣ ن جم في نقطة مادية في الاتجاهات م ب ، م ج ، م د ، م هـ على الترتيب . أوجد مقدار محصلة هذه القوى وقياس زاوية ميلها على م ب [ن جم ، ٥٠ °]

(٢٥)

م ب ج د هـ مربع طول ضلعه ٤ سم ، هـ د = ٤ ج حيث هـ د = ٣ سم ، أثرت قوى مقاديرها ٢ ، ٤ ، ١٠ ، ٤ ن جم في نقطة مادية في الاتجاهات م ب ، م ج ، م د ، م هـ على الترتيب . اثبت أنه مقدار محصلة هذه القوى = ٢٠ ن جم وتميل على م ب بزاوية ظلها $\frac{4}{3}$

(٢٦)

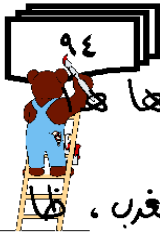
تؤثر قوى مقاديرها ٤ ، ٣ ، ١٢ ، ٣٦ نيوتن في نقطة مادية وكانت الثلاثة الأخيرة في اتجاهات : الشمال ، ٦٠° غرب الشمال ، ٦٠° جنوب الشرق على الترتيب فإذا كانت محصلة القوى ٨ ن جم في اتجاه الشرق . فعيه مقدار واتجاه ق

(٢٧)

أثرت قوى مقاديرها ٤ ، ٦ ، ٤ ، ٥ ، ٢٠ نيوتن في نقطة مادية في اتجاهات : الشرق ، الشمال ، الشمال الغربي و الجنوب الغربي و الجنوب على الترتيب أوجد قيمتي ق ، ك إذا كانت محصلة القوى تساوي ٢ نيوتن في اتجاه الشمال

(٢٨)

أثرت قوى مقاديرها ٤ ، ٨ ، ٤ ، ٥ ، ٨ ، ٣٨ نيوتن في نقطة مادية في اتجاهات الشرق ، ٦٠° شمال الشرق ، الشمال ، الغرب و الجنوب على الترتيب أوجد قيمتي ق ، ك إذا كانت محصلة القوى = ٤ نيوتن في اتجاه ٦٠° شمال الشرق



(٢٩)

خمس قوى مستوية تؤثر في نقطة مادية . الأولى مقدارها ١٠ ن كجم في اتجاه يصنع زاوية قياسها

شمال الشرق ، جا $\frac{3}{0}$ ، ٢ ن كجم جهة الشمال ، ٢٦ ن كجم وتصنع زاوية قياسها ٣ شمال الغرب ، طا

٣ = $\frac{12}{0}$ ، ٩ ن كجم جهة الغرب ، ١٧ ن كجم وتصنع زاوية قياسها ٣ جنوب الشرق ، جتا $\frac{10}{17}$ =

أوجد مقدار و اتجاه محصلة هذه القوى . [٢٥ ن كجم ، طاي = $\frac{24}{5}$ شمال الشرق]

(٣٠)

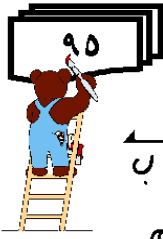
أربع قوى مستوية مقدارها ك ، ٢٦ ، ٢٨ ، ٢٩ ن جم تؤثر في نقطة في الاتجاهات الشرق ، الشمال الشرقي ، الشمال الغربي ، الجنوب على الترتيب أوجد ١ قيمة ك ، ٢ إذا كانت محصلة هذه القوى مقدارها ٧ ن جم في اتجاه الشرق [٩ ، ١٤ ن جم]

(٣١)

تؤثر قوى مقدارها ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ نيوتن في نقطة مادية في اتجاهات الشرق ، الشمال ، شمال الغرب ، بزاوية قياسها ٣٠° وجنوب الشرق بزاوية قياسها ٦٠° على الترتيب وكانت محصلة هذه القوى مقدارها ١٦ ن كجم وفي اتجاه ٦٠° شمال الشرق أوجد مقدار ١ ، ٢ ، ٣ نيوتن [١٣ ، ٣٢ نيوتن]

(٣٢)

خمس قوى تؤثر في نقطة مادية مقدارها ٧ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ن كجم فإذا كان قياس الزاوية بين اتجاهي القوة الأولى والثانية ٦٠° ، بين الثانية والثالثة ٦٠° وبين الثالثة والرابعة ٩٠° وبين الرابعة والأخيرة ٩٠° أوجد مقدار كل واحدة ١ ، ٢ ، ٣ إذا كانت محصلة هذه القوى جميعا = صفر [١٢ ، ١٤ ن كجم]



توازن ٣ قوى مستوية ومتلاقية في نقطة

(١) نقطة مادية متزنة تحت تأثير ثلاث قوى مقاديرها Q_1 ، Q_2 ، Q_3 ، 91 نيوتن وأمكن تمثيلها بالقطر \vec{P} ، \vec{Q} ، \vec{R} على الترتيب مع Δ P ب ج الذي فيه $P = 3$ سم ، $Q = 5$ سم ، $R = 7$ سم . أوجد قيمة كل من Q_1 ، Q_2 ، Q_3 [2 ، 70 نيوتن]

(٢) نقطة مادية متزنة تحت تأثير قوى مقاديرها 30 ، 70 ، 60 ن.جم وتمثلها القطر \vec{P} ، \vec{Q} ، \vec{R} على الترتيب مع Δ P ب ج بمقياس سم سم لك 5 ن.جم . أوجد أطوال أضلاع Δ P ب ج

(٣) ثلاث قوى متزنة ومتلاقية في نقطة مقاديرها 12 ، Q_2 ، Q_3 ن.جم ، قياس الزاوية بين القوة الأولى والثانية 100° ، بين الثانية والثالثة 90° أوجد قيمة كل من Q_2 ، Q_3 [36 ، 6 ن.جم]

(٤) ثلاثة قوى متزنة ومتلاقية في نقطة مقاديرها 27 ، 27 ، 14 نيوتن . أوجد قياس الزاوية بين خطي عمل كل قوتي منها [90° ، 130° ، 140°]

(٥) P ب ج ، مربع ، M نقطة تقاطع قطريه ، H منتصف \vec{P} ، Q منتصف \vec{B} : القوى 24 ، Q_2 ، Q_3 ، Q_4 ، Q_5 تؤثر في نقطة مادية في اتجاهات \vec{M} ، \vec{Q} ، \vec{H} ، \vec{Q} ، \vec{M} . فإذا كانت هذه القوى متزنة أوجد Q_1 ، Q_2 [24 ، 8 دايه]

تمارين على اتزان جسم معلق بتأثير ثلاث قوى

(١) جسم وزنه 28 ن.جم معلق بواسطة خيطين مثبت طرفاهما الآخرى فإذا كان الخيطان متعامدان وقياس الزاوية بين أحدهما وخط عمل وزن الجسم $= 120^\circ$. أحسب الشد في كل من الخيطين [14 ، 14 ، 36 ن.جم]

(٢) جسم وزنه 72 نيوتن مرسوم في أحد طرفي خيط طوله 50 سم ، الطرف الآخر للخيط مثبت في نقطة مع حائط رأسي شد الجسم بقوة أفقية أبعدته هذه الحائط فاتزن الجسم وهو على بعد 30 سم عن الحائط . أوجد مقدار القوة الأفقية و الشد في الخيط [54 ، 90 نيوتن]

(٣) جسم وزنه 300 نيوتن مرسوم في أحد طرفي خيط طوله 170 سم ، الطرف الآخر للخيط مثبت في نقطة مع سقف حجرة رأسي جذب الجسم بقوة أفقية فاتزن الجسم وهو على بعد 100 سم عن السقف . أوجد مقدار القوة الأفقية و الشد في الخيط [160 ، 40 نيوتن]

(٤) مصباح وزنه \hat{K} معلق رأسيا في أحد طرفي خيط طوله ٦٥ سم ، مثبت الطرف الآخر للخيط في نقطة من حائط رأسي . ثم جذب المصباح بقوة أفقية \hat{Q} . فأصبح في وضع الاتزان على بعد ٢٥ سم من الحائط فإذا علم أن الشد في الخيط عندئذ $= ٦٥٠ \hat{N}$ جم أوجد قيمة كل من \hat{Q} ، \hat{K} [٦٠٠ ، ٢٥٠ جم]

(٥) جسم وزنه ٢٥٠ نيوتن مرسوم في أحد طرفي خيط ، الطرف الآخر للخيط مثبت في نقطة من سقف حجرة رأسي جذب الجسم بقوة عمودية على الخيط ف قارن الجسم في وضع يصنع فيه الخيط مع الرأسى زاوية قياسها 60° . أوجد مقدار القوة العمودية و الشد في الخيط [١٢٥ ، ٣١٢ نيوتن]

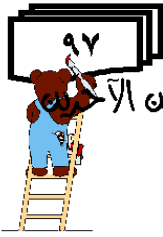
(٦) حلق مصباح وزنه (و) ثقل جراح في طرف خيط وثبت طرفه الآخر في سقف حجرة ثم شد المصباح بقوة أفقية $120 \hat{N}$ جم فجعلت الخيط في وضع التوازن يميل على الرأسى بزاوية قياسها 40° أوجد قيمة (و) ومقدار الشد في الخيط [١٢٠ ، ١٢٠ ، ٢١٢ جم]

(٧) خيط طوله ٢٦ سم ، ربط طرفاه في نقطتيه في مستوى أفقي واحد بحيث كان البعد بينهما ٢٤ سم ثم حلق جسم وزنه $50 \hat{N}$ جم من منتصف الخيط . أوجد مقدار الشد في كل من فرعي الخيط في وضع الاتزان . [٦٥ ، ٦٥ جم]

(٨) حلق جسم وزنه ٣ كجم من منتصف خيط ربط طرفاه في مسامير مثبتيه في خيط أفقي ويعد أحدهما من الآخر بمقدار ١٦٠ سم فإذا كانت نقطة التعليق يبعد عن الخط الذي يصل المسامير بمقدار ٦٠ سم . أوجد الشد في كل من الخيطيه [٣٠ ، ٣٠ ، ٢٠ كجم]

(٩) خيط أملس طوله ٤٠ سم ، ربط من طرفيه في نقطتيه M ، N بحيث M ب أفقيا طوله ٢٤ سم ، فإذا انزلت حلقة ملابس وزنها $80 \hat{N}$ جم على الخيط . أثبت أن في وضع الاتزان طول فرعي الخيط سيكونان متساويين ، أوجد الشد في كل منهما [٣٠ ، ٣٠ ، ٥٠ جم]

(٩) خيط أملس ، ربط من طرفيه في نقطتيه M ، N بحيث كان M ب أفقيا فإذا انزلت حلقة ملابس وزنها $10 \sqrt{2}$ نيوتن على الخيط فإذا كان قياس الزاوية بين فرعي الخيط في وضع التوازن يساوي 90° أثبت أن الشد في كل منهما $10 \hat{N}$ جم



(١٠) جسم وزنه ٣٤ دايه معلق بواسطة خيطيه طولاهما ٨٠ سم ، ١٥٠ سم ، فإذا كان طرفا الخيطيه الآخر متبئيه في نقطتيه على خط أفقي واحد ، البعد بينهما ١٧٠ سم . أوجد مقدار الشد في كل منهما [١٦ ، ٣٠ دايه]

(١١) حلق جسم وزنه ١٣٠ ن جم بواسطة خيطيه طولاهما ٢٠ سم ، ٤٨ سم على الترتيب وقد ربط طرفي الخيطيه الآخر في نقطتيه على خط أفقي واحد بحيث كان الخيطان متعامديه في وضع التوازن أوجد الشد في كل من الخيطيه . [١٢٠ ، ٥٠ ن جم]

(١٢) جسم وزنه ١٠٠ نيوتن حلق بواسطة خيط ربط طرفه الآخر في مسمار مثبت في حائط رأسي فإذا أم على الجسم قوة عمودية على الخيط فأنه في وضع يميل فيه الخيط على الحائط بزاوية قياسها هـ حيث $\frac{V}{24} = \text{هـ}$ أوجد مقدار كل من القوة العمودية و الشد في الخيط [٢٨ ، ٩٦ نيوتن]

(١٣) خيط خفيف طوله ٣٢ سم . ثبت طرفاه م في نقطة ثابتة ثم حلق جسم وزنه ٧٠ ن جم من الطرف الآخر للخيط ب . أوجد مقدار القوة اللازمة لحفظ الجسم متنا وهو على بعد ١٦ سم أسفل الخط الأفقي المار بالنقطة م في كل من الحالتين الآتيتين : ١ عندما تكون القوة الأفقية [٧٠ ، ٣٦ ن جم] ٢ عندما تكون القوة عمودية على الخيط ثم احسب الشد في الخيط في كل حالة [٣٥ ، ٣٦ ن جم]

(١٤) حلق جسم وزنه (و) نيوتن بواسطة خيطيه يميل أحدهما على الرأس بزاوية حادة قياسها هـ ، الآخر يميل على الرأس بزاوية قياسها ٣٠° مع تثبيت الطرفين الآخر للخيطيه فإذا وجد في وضع التوازن أن الشد في الخيط الأول = ٢٠ نيوتن وفي الثاني ٣٦ نيوتن أوجد مقدار (و) وقيمة هـ [٢٤٠ ، ٦٠ نيوتن]

(١٥) ونش طول قضيبه ٣ أمتار وطول سلسلته ٥ أمتار و ارتفاع نقطة تثبيت السلسلة من نقطة تثبيت القضيب ٤ أمتار حلق جسم وزنه ١٦٠ ن كجم من طرف القضيب أوجد الضغط على القضيب و الشد في السلسلة وذلك مع إهمال كل من وزني السلسلة و القضيب [١٢٠ ، ٢٠٠ ن كجم]



تمارين على اتزان جسم موضوع على مستوى مائل أملس

(١) وضع جسم وزنه ١٢٠ نجم على مستوى أملس يميل على الأفق بزاوية قياسها 60° وحفظ في حالة توازن بتأثير قوة موازية لخط أكبر ميل للمستوى لأعلى . أوجد مقدار تلك القوة وكذلك مقدار رد فعل مستوى [$3760, 3760$ نجم]

(٢) وضع جسم وزنه كيلو جرام واحد على مستوى أملس يميل على الأفق بزاوية قياسها 30° فآثر بتأثير قوة مقدارها ٥٠٠ نجم تعمل في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى أوجد ق (هـ) ورد فعل المستوى [$3750, 3750$ نجم]

(٣) وضع جسم وزنه ١٥٠ نجم على مستوى أملس مائل يميل على الأفق بزاوية جيبها $\frac{2}{3}$ ثم حفظ توازن الجسم بواسطة قوة في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى . احسب مقدار القوة ورد فعل المستوى [$570, 570$ نجم]

(٤) وضع جسم وزنه ٨ نجم على مستوى أملس يميل على الأفق بزاوية قياسها 60° أوجد القوة الأفقية التي إذا أثرت على الجسم جعلته في حالة اتزان وأوجد كذلك رد فعل المستوى [$378, 378$ نجم]

(٥) أوجد القوة الأفقية اللازمة لحفظ توازن جسم وزنه 3713 نجم موضوع على مستوى أملس يميل بزاوية 40° وكذلك مقدار رد فعل المستوى على الجسم [$3713, 3713$ نجم]

(٦) وضع جسم وزنه (و) على مستوى أملس يميل على الأفق بزاوية قياسها 30° حيث ظا هـ = $\frac{0}{12}$. حفظ توازن هذا الجسم بواسطة قوة أفقية مقدارها ٣٥ نيوتن . أوجد مقدار (و) ورد فعل المستوى [$91, 91$ نيوتن]

(٧) جسم وزنه ٩٠ نجم موضوع على مستوى يميل على الأفق بزاوية قياسها 30° أوجد القوة ق التي تحفظ توازن الجسم في الحالتين الآتيتين

١ إذا كانت القوة ق في اتجاه المستوى إلى أعلى [$3740, 3740$ نجم]

٢ إذا كانت القوة ق فآثره يصنع مع المستوى زاوية قياسها 30° إلى أعلى .

٣ أوجد رد فعل المستوى في كل حالة . [$3730, 3730$ نجم]

(٨) جسم وزنه ١٢٠ ن جم موضوع على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية ٣٠° ، أثرت عليه قوة تميل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° فحفظته في حالة توازن ، أوجد مقدار القوة ورد الفعل العمودي على المستوى [ق - ر - ٤٠ - ٣ جم]

(٩) وضع جسم وزنه (و) دايه على مستوى أملس مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° وحفظ في حالة توازن بقوة تميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° إلى أعلى أثبت أن : مقدار القوة = رد فعل المستوى = الوزن (و)

(١٠) وضع جسم وزنه ٧٥ ن جم على مستوى مائل أملس طوله ٢٥ سم وارتفاعه ٧ سم ثم حفظ توازنه

$$\frac{\xi}{3} = \text{حيث } \xi \text{ زاوية على المستوى بزاوية } \xi \text{ حيث } \xi = \frac{\xi}{3}$$

أوجد القوة ورد فعل المستوى في حالة التوازن [٣٥ ، ٤٤ ن جم]

(١١) جسم وزنه ٢٦٠ ن جم موضوع على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٥° حيث $\frac{0}{12} =$

حفظ توازن الجسم بواسطة قوة ق تميل على خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى بزاوية حادة ٣° حيث $\frac{3}{4} =$

أوجد مقدار كل من القوة ق ورد فعل المستوى [١٢٥ ، ١٦٥ ن جم]

تجارب على اتزان جسم متماسك تحت تأثير ثلاث قوى مستوية وغير متوازية

(١) كرة متجانسة طول نصف قطرها ٨ سم ، ووزنها ١٥٠ ن جم تستند على حائط رأسي أملس ومعلقة من نقطة على سطحها بخيط طوله ٩ سم ، وثبت الطرف الآخر للخيط في نقطة على الحائط تقع رأسياً فوق نقطة تماس الكرة مع الحائط . أوجد الشد في الخيط ورد فعل الحائط على الكرة [١٧٠ ، ٨٠ ن جم]

(٢) كرة منتظمة ملساء وزنها ٤٥ ن جم ، ثبت أحد طرفي الخيط في نقطة على سطحها وربط الطرف الآخر في نقطة على حائط رأسي أملس فإذا كان طول الخيط = طول نصف قطر الكرة . أوجد مقدار الشد في الخيط ورد فعل الحائط في حالة توازن [٣٠ ، ١٥٠ ن جم]



(٣) كرة ملساء مـ الحديد كتلتها ٣٠ وزن كجم مستقرة بيه حائط رأسي أملس ومستوى مائل أملس يميل على الأفق بزاوية قياسها ٦٠° مع الأفق أوجد الضغط على كل مـ الحائط و المستوى المائل [٣٠° ، ٦٠° ن كجم]

(٤) كرة طول نصف قطرها نق ، ووزنها ٦ ن كجم ويؤثر في مركزها موضوعة على مستوى مائل أملس يصنع مع الأفق زاوية قياسها ٣٠° منعت مـ الانزلاق بواسطة خيط خفيف ثبت أحد طرفيه في نقطة على سطح الكرة وثبت الطرف الآخر للخيط في نقطة على المستوى المائل فإذا كان طول الخيط يساوي نق ويقع في المستوى الرأسي المار بخط أكبر ميل للمستوى المائل أثبت أن : في وضع التوازن يكون الخيط أفقيا ثم أوجد مقدار الشد في الخيط وكذلك رد فعل المستوى على الكرة [٣٢° ، ٤٣° ن كجم]

(٥) قضيب منتظم طوله ١٠٠ سم ، ووزنه ٨ سم ن كجم علق مـ طرفيه بحبلين ثبت طرفاهما في مسمار في السقف فإذا كان الحبلان متعامدان وطول أحدهما ٥٠ سم فما مقدار الشد في كل مـ الحبلين عندما يكون القضيب معلقا تعليقا خالصا وفي حالة توازن [٤٠° ، ٤٣° ن كجم]

(٦) قضيب منتظم طوله ٥٠ ، ووزنه ٢٢٠ سم ن كجم علق مـ طرفيه بحبلين ثبت طرفاهما في مسمار في السقف فإذا كان الحبلان طولاهما ٣٠ سم ، ٤٠ سم فما مقدار الشد في كل مـ الحبلين عندما يكون القضيب معلقا تعليقا خالصا وفي حالة توازن [١٣٢° ، ١٧٦° ن كجم]

(٧) قضيب خفيف م ب طوله ٦٠ سم علق جسم وزنه ١٠٠ ن كجم على بعد ١٥ سم مـ النقطة م فإذا علق هذا القضيب بواسطة خيطيه يتصل أحدهما بالطرف (م) ويصنع زاوية قياسها ٦٠° مع القضيب م ب والخيط الآخر بالطرف ب ثبت طرفا الخيطيه في نقطة وحدة بحيث أتره القضيب أفقيا فما هو قياس زاوية ميل الخيط على القضيب ، ثم أوجد مقدار الشد في كل مـ الخيطيه [٣٠° ، ٥٠° ، ٥٠° ن كجم]

(٨) قضيب منتظم طوله ١٢ سم ووزنه ٣٠٠ ن كجم يؤثر في منتصفه ويتصل طرفه (م) بمفصل مثبت في حائط رأسي ، الطرف ب مربوط بخيط ب ج طوله ١٥ سم مثبت بنقطة (ج) على الحائط وتقع رأسيا أعلى نقطة م فاتزن القضيب في وضع أفقي أوجد في وضع التوازن مقدار الشد في الخيط ورد فعل المفصل عند م [٢٥٠° ، ٢٥٠° ن كجم]



(٩) م ب قضيب غير منتظم طوله ٤٠ سم ووزنه ٦٠ ن جم يؤثر في نقطة ج حيث م ج = ٣٠ سم ربط بطرفه م ب بخيطيه ثبت طرفاهما الآخران في نقطة د فإذا كان ب د = ٢٠ سم وأثره القضيب في وضع أفقي فأوجد الشد في كل من الخيطيه م د ، ب د ، د [٣٠ ، ٣٠ ، ٣٠ ن جم]

(١٠) قضيب منتظم م ب يتصل طرفه م بمفصل أملس مثبت ي حائط رأسي أثرت في القضيب قوة أفقية . فاتره القضيب عندما كان يميل على الحائط بزاوية قياسها ٤٥° فإذا كان وزن القضيب ٤ ن كجم فأوجد مقدار القوة ومقدار واتجاه رد فعل المفصل [٢ ، ٢ ، ٥ ن كجم]

(١١) قضيب منتظم طوله ١٢ سم ويزن ١٨٠ ن جم يرتكز بأحد طرفيه على أرض أفقية خشنه وطرفه الآخر مشدود بخيط أفقي يصنع مع القضيب زاوية قياسها ٣٠° أثبت أنه في وضع الاتزان رد الفعل وقوة الشد [٧٩٠ ، ٧٩٠ ، ٣٧٩٠ ن جم]

(١٢) م ب سلم منتظم وزنه ٣٦ ثقل كجم يرتكز بطرفه م على حائط رأسي أملس وبطرفه ب على أرض أفقية خشنه . أثره السلم عندما كان الطرف م على بعد ٣ متر من الأرض و الطرف ب على بعد ٢,٥ متر من الحائط أوجد مقدار رد فعل الأرض و الحائط على السلم [١٥ ، ٣٩ ن كجم]

(١٢) س ص سلم منتظم وزنه ٦٠ ن كجم يستند بطرفه س على حائط رأسي أملس ، بطرفه ص على أرض أفقية خشنه . فإذا كان السلم في وضع التوازن يميل على الأرض بزاوية قياسها ٦٠° فأوجد رد فعل كل من الحائط و الأرض على السلم وظل زاوية ميل رد فعل الأرض الأفقية [١٠ ، ١٠ ، ٣٧٩٠ ن كجم]

(١٣) م ب قضيب منتظم وزنه ٢٠٠ ن جم وطوله ٢٠٠ سم يتصل طرفه م بمفصل في حائط رأسي . شد القضيب جانباً بتأثير قوة عمودية عليه تؤثر في طرفه الآخر ب فاتره في وضع يميل على الرأس بزاوية ٦٠° إلى أسفل أوجد مقدار كل من القوة ورد فعل المفصل [٧٥٠ ، ٧٥٠ ، ٣٧٩٠ ن جم]

(١٤) قضيب منتظم وزنه ٦٠ ن جم أثره على مستويي أملس مائلين على الأفقي بالزاويتين قياسهما ٣٠° ، ٦٠° أوجد مقدار رد فعل كل من المستويين على القضيب [٣٠ ، ٣٧٩٠ ن جم]