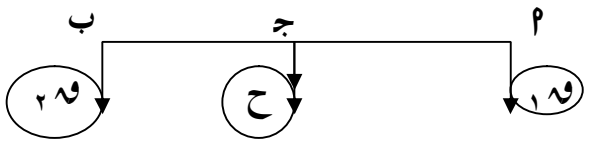
الفصل الرابع

القوى المتوازية

أولاً: محصلة قوتين متوازيتين

الحالة الأولى: (القوتان فى اتجاه واحد)

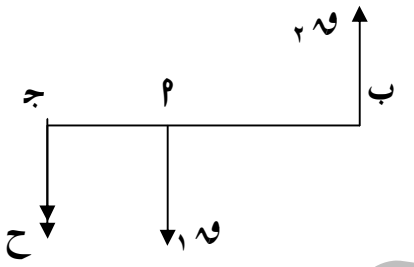


ح = ق١ + ق٢

ق١ × أ جـ = ق٢ × ب جـ

ملاحظة: اذا كانت ق١ = ق٢ فإن ح = ٢ ق وتنصف المسافة بين القوتين

الحالة الثانية : (القوتان فى اتجاهين متضادين)



بفرض ق١ > ق٢

ح = ق١ ــ ق٢ ، ح فى اتجاه القوة الأكبر ق١

ق١ × أ جـ = ق٢ × ب جـ

ملاحظة: اذا علم مقدار المحصلة ومقدار احدى القوتين وكان مقدار المحصلة أصغر من مقدار القوة المعلومة كانت القوتان فى اتجاهين متضادين والمصلة فى اتجاه هذه القوة

نظرية

المجموع الجبرى لعزوم عدة قوى متوازية حول نقطة يساوى عزم محصلتها حول هذه النقطة

توازن عدة قوى متوازية

شروط الإتزان ١- المحصلة = ٠ ح = ٠ أو $\overleftarrow{ح}$ = ٠ ٢- عزوم القوى حول أى نقطة = ٠ أى ج = ٠

ملاحظة : ١- عندما يرتكز قضيب على وتدين (أو حاملين) فإن رد الفعل عندهما يكون عمودى على القضيب

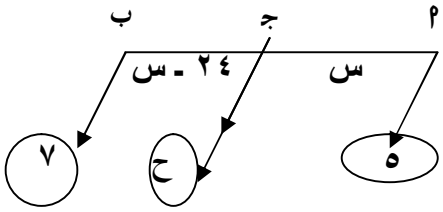
٢-عندما يصبح القضيب على وشك الدوران أو على وشك الإنقلاب أو على وشك الإنفصال نتيجة تعليق ثقل عند أحد نقطه فان مقدار رد الفعل البعيد عن نقطة التعليق = ٠

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

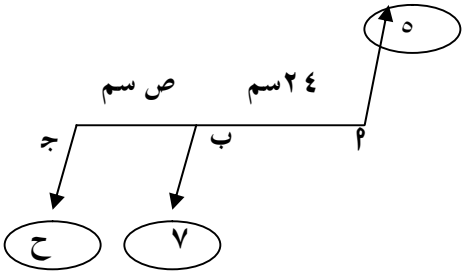
أمثلة محلولة

١- قوتان متوازيتان مقداراهما ٥ ، ٧ نيةتن والبعد بين خطى عملهما ٢٤ سم ٠ عين محصلتهما اذا كانتا
أولاً: فى اتجاه واحد ثانياً: فى اتجاهين متضادين

الحل



أولاً: ح = ٥+ ٧ = ١٢ نيوتن
٥ × س = ٧ (٢٤ ـ س)
س = ١٤ سم
المحصلة تؤثر فى نقطة جـ حيث أ جـ = ١٤سم



ثانياً: ح = ٧ ــ ٥ = ٢ نيوتن
٥ (٢٤ + ص) = ٧ ص
ص= ٦٠سم
المحصلة تؤثر فى جـ ∈ $\overleftrightarrow{أ ب}$ ، ∉ أ بـ حيث ب جـ = ٦٠ سم

---

٢ - قوتان متوازيتان مقداراهما ٩ ، ﻫ نيوتن تؤثران فى النقطتين أ ، ب من جسم متماسك ، مقدار محصلتهما ٦ نيوتن و تؤثر فى نقطة جـ ∈ $\overleftrightarrow{أ ب}$ فإذا كان أ جـ =١٥ سم فاوجد ﻫ ، البعد أ ب

الحل

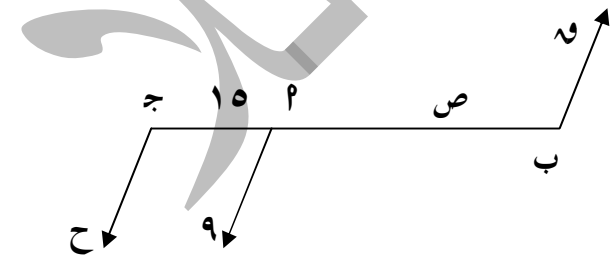
∵ مقدار المحصلة < من مقدار القوة المعلومة ∴ القوتان فى اتجاهين متضادين ، المحصلة فى اتجاه القوة الكبرى

الحالة الأول

بفرض ﻫ > ٩

*ح = ﻫ ــ ٩ أى ٦ = ﻫ ــ ٩ ∴ ﻫ = ١٥ نيوتن
* ٩× ١٥ = ﻫ× س ∴ س = ٩سم أى أ ب = ٦سم

الحالة الثانية : ٩ > ﻫ



٦ = ٩ ــ ﻫ ∴ ﻫ = ٣ نيوتن
٩× ١٥ = ﻫ(ص + ١٥)
٩ × ١٥ = ٣ (ص + ١٥)
ص= ٣٠سم

٣- أ، ب ، جـ ، د أربع نقط فى المستوى على مستقيم أفقى واحد حيث أ ب = ٢ ب جـ = ٣ جـ د = ١٢سم أثرت قوى مقاديرها ٤ ، ٨ ث جم فى أ ، جـ رأسياًلأعلى ، ١٠ ، ٦ ث جم فى ب ، د رأسياً لأسفل عين محصلة هذه القوى

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

الحل

أ ب = ١٢سم ، ب جـ = ٦سم ، جـ د = ٤سم

∴ ح = [١٠ + ٦] ــ [٤ + ٨] = ٤نيوتن رأسياً لأسفل (فى اتجاه ↓)

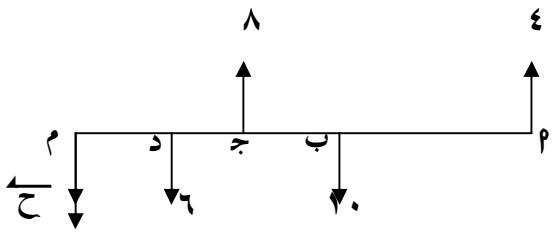
∵ جـ = ١٠ × ١٢ + ٦×٢٢ــ ٨ × ١٨ = ١٠٨نيوتن ٠ متر

∴ عزم المحصلة حول أ = ١٠٨ (+)

∴ خط عمل ح يمر بنقطة م ∈ أ د ، أم = س سم

٤ × س = ١٠٨

س = ٢٧ سم ∴ م ∉ أ د



---

٤ - أ ، ب ، جـ ، د ، هـ ∈ مستقيم أفقى واحد حيث أ ب = ١٢سم ، ب جـ = ٤سم ، جـ د = ٦سم ، د هـ = ٣سم أثرت القوى ٤ ، ق ، ٨ نيوتن رأسياً لأسفل فى النقط أ ، جـ ، هـ على الترتيب ، أثرت القوتان ٧ ، ك رأسياً لأعلى فى النقطتين ب ، د ٠ فإذا كانت محصلة القوى تؤثر فى نقطة م ∈ أ هـ رأسياً لأسفل ومقدارها ٧نيوتن ، أ هـ = ١٠ سم فاوجد قيمتى ق ، ك

الحل

ح = [٤+ ق + ٨] ــ [٧ + ك] = ق ــ ك + ٥

∴ ٧ = ق ــ ك + ٥

∴ ق ــ ك = ٢ ⟵ ١

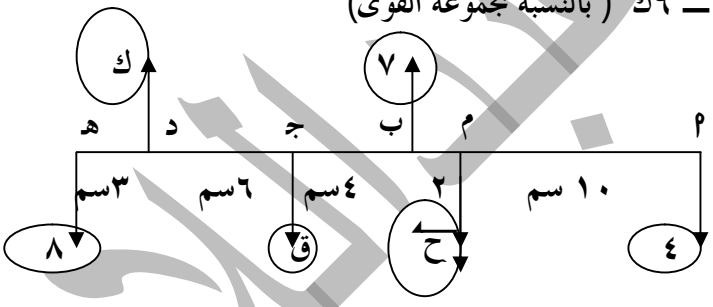
جـ = ٨ × ٩ + ٧ × ٤ ــ ك × ٦ ــ ٤× ١٦ =٣٦ــ ٦ك (بالنسبة لمجموعة القوى)

جـ = ــ ٧ × ٦ = ــ ٤٢ (بالنسبة للمحصلة)

∴ ــ ٤٢ = ٣٦ــ ٦ ك

∴ ك = ١٣ نيوتن

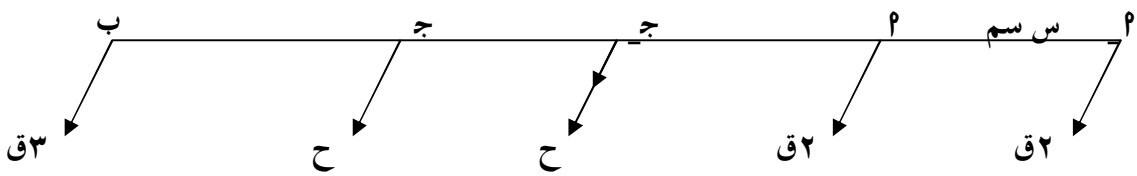
بالتعويض فى ١ نجد ق = ١٥ نيوتن



---

٥ - قوتان متوازيتان وفى اتجاه واحد مقدارهما ٢ ق ، ٣ ق تؤثران فى النقطتين أ ، ب على الترتيب فإذا تحركت القوة ٢ق بحيث تظل موازية لنفسها على ب أ مسافة قدرها س سم ٠ اثبت أن محصلة القوتين تتحرك مسافة قدرها س سم فى نفس الإتجاه

الحل



أولاً: بفرض المحصلة تؤثر فى نقطة جـ (قبل التحرك)

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

∴ ٢ق × ﻫ جـ = ٣ق × ب جـ ، منها ٢ ﻫ جـ = ٣ ب جـ ⟵ ١

ثانياً: بفرض ان المحصلة تتحرك تؤثر فى جـ عندما تتحرك القوة ٢ق مسافة س سم الى النقطة ﻫ

∴ ٣ق × ب جـ = ٢ق × ﻫ جـ ، منها ٣ ب جـ = ٢ ﻫ جـ ⟵ ٢

بطرح ١ من ٢

∴ ٣ ب جـ ـ ٣ ب جـ = ٢ ﻫ جـ ـ ٢ ﻫ جـ

٣ (ب جـ ـ ب جـ) = ٢ (ﻫ جـ ـ ﻫ جـ)

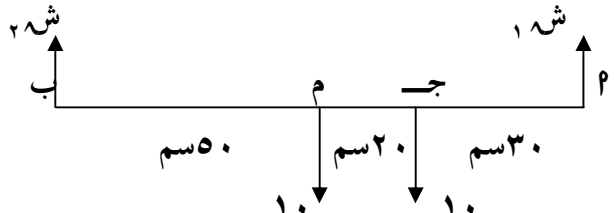
٣ جـ جـ = ٢ [س + ﻫ جـ ـ (ﻫ جـ + جـ جـ)] = ٢س ـ ٢ جـ جـ

٥ جـ جـ = ٢س

جـ جـ = ٢/٥ س سم

٦- ﻫ ب قضيب منتظم طوله ١٠٠سم ووزنه ١٠ نيوتن محمول من طرفيه بحبلين رأسيين ومعلق فيه من نقطة تبعد عن أحد طرفيه بمقدار ٣٠ سم ثقل مقداره ١٠ نيوتن ٠ أوجد مقدار الشد فى الحبلين

الحل



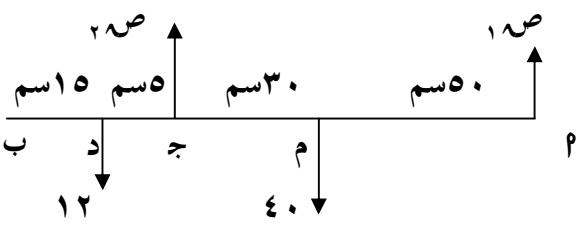
∵ القضيب متزن (نطبق شروط الإتزان)

[١] ح = ٠ ∴ ش١ + ش٢ = ٠

[٢] جـ ب = ٠ ∴ ش١ × ١٠٠ ـ ١٠ × ٧٠ ـ ١٠ × ٥٠ = ٠ ومنها ش١ = ١٢ نيوتن

بالتعويض فى ١ ∴ ش٢ = ٨ نيوتن

٧- ﻫ ب قضيب منتظم طوله ١٠٠سم ووزنه ٤٠ نيوتن يرتكز فى وضع أفقى على حاملين أحدهما عند ﻫ والآخر عند جـ حيث ب جـ = ٢٠سم ، ويحمل القضيب ثقلاً قدره ١٢ نيوتن عند د حيث ب د = ١٥ سم عين الضغط عند كلٍ من الحاملين ٠ ثم أوجد مقدار الثقل الذى يجب تعليقه من الطرف ب دون أن يختل التوازن

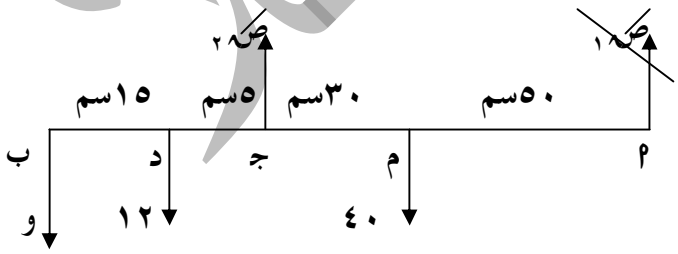


أولاً ص١ + ص٢ = ٥٢

ج ﻫ = ٠ ∴ ٤٠ × ٥٠ + ١٢ × ٨٥ ـ ص٢ × ٨٠ = ٠

ص٢ = ٣٧ ½ نيوتن

بالتعويض ∴ ص١ = ١٤ ½ نيوتن



نفرض أن مقدار الثقل عند ب = و ، ص١ = ٠

ج جـ = ٠ ∴ ١٢ × ٥ + و × ٢٠ ـ ٤٠ × ٣٠ = ٠

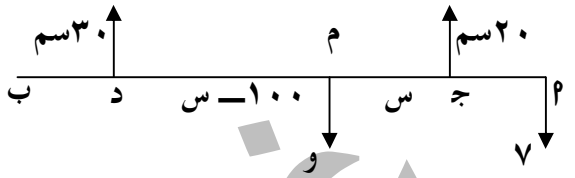
∴ و = ٥٧ نيوتن

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

٨- أ ب قضيب غير منتظم طوله ٥ , ١ متر يرتكز فى وضع أفقى على حاملين عند جـ ، د حيث أ د=٢٠سم ، ب د= ٣٠سم ٠ وجد أن القضيب يكون على وشك الدوران حول جـ اذا علق من أ ثقل قدره ٧ ث كجم ويكون على وشك الدوران حول د اذا علق من ب ثقل قدره ٢ ث كجم ٠ أوجد وزن القضيب ونقطة تأثيره

نفرض أن الوزن يؤثر فى م حيث جـ م = س سم ، ∵ أ ب =١٥٠ سم ، ∴جـ د = ١٠٠ سم

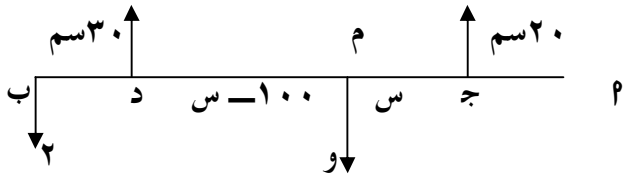
أولاً:



٧× ٢٠ = و س حيث ر٢ =٠

و س = ١٤٠ (١)

ثانياً: ر =٠



و (١٠٠ ــ س) = ٢ × ٣٠ حيث ر = ٠

١٠٠و ــ و س = ٦٠ (٢)

بالتعويض من ١ فى ٢ ∴ ١٠٠و ــ ١٤٠ = ٦٠ ∴ ١٠٠ و = ٢٠٠ ∴ و = ٢ ث كجم

، ٢س = ١٤٠ ∴ س = ٧٠سم

الوزن يؤثر فى نقطة تبعد عن أ مسافة = ٢٠ + ٧٠ = ٩٠ سم

٩- أثرت القوى $\overleftarrow{ق_1}$، $\overleftarrow{ق_2}$ ، $\overleftarrow{ق_3}$ ، $\overleftarrow{ق_4}$ عند النقط أ(١، ١) ، ب (ــ ٢، ١)،جـ (٣، ٣) ،د(ــ ٢، ٠) على الترتيب فاتزنت عندما كانت $\overleftarrow{ق_1} = س\overleftarrow{ـ} + ٢ص\overleftarrow{ـ}$ ، $||\overleftarrow{ق_2}|| = ٢$ [٥ ، أوجد $\overleftarrow{ق_2}$، $\overleftarrow{ق_3}$، $\overleftarrow{ق_4}$

الحل

أولاً:

∵ $\overleftarrow{ق_2}$] $\overleftarrow{ق_1}$ ومتضادتين فى الإتجاه

∴ $\overleftarrow{ق_2} = ك\overleftarrow{ق_1}$ ، ك < ٠ ∴ $||\overleftarrow{ق_2}|| = ||\overleftarrow{ق_1}||$ ∴ ٢ [٥ = | ك| [٥

| ك|= ٢ ∴ ك = ــ ٢ ∵ ك< ٠ ∴ ك = ــ ٢ ∴ $\overleftarrow{ق_2} = -٢س\overleftarrow{ـ} - ٤ ص\overleftarrow{ـ}$

ثانياً: ∵ القوى متزنة ∴ مجموع عزوم القوى حول د = ٠

د أ × $\overleftarrow{ق_1}$ + د ب × $\overleftarrow{ق_2}$ + د جـ × $\overleftarrow{ق_3}$ = $\overleftarrow{٠}$ (لاحظ أن خط عمل $\overleftarrow{ق_4}$ يمر بنقطة د)

∵ $\overleftarrow{ق_3}$] $\overleftarrow{ق_1}$ ∴ $\overleftarrow{ق_3}$= م $\overleftarrow{ق_1}$ = م$س\overleftarrow{ـ}$ + ٢م $ص\overleftarrow{ـ}$ حيث م ثابت ≠ ٠

∴ (٣، ١) × (١ ، ٢) + (٠، ١) × (ــ ٢، ــ ٤) + (٥ ، ٣) × (م ، ٢م) = $\overleftarrow{٠}$

[(٦ ــ ١) + (٠ + ٢) + (١٠م ــ ٣م)] ع = $\overleftarrow{٠}$

٧ م + ٧ = ٠ ∴ م = ــ ١ ∴ $\overleftarrow{ق_3} = -س\overleftarrow{ـ} - ٢ص\overleftarrow{ـ}$

ثالثاً: ∵ القوى متزنة ∴ $\overleftarrow{ق_1}$+ $\overleftarrow{ق_2}$ + $\overleftarrow{ق_3}$ + $\overleftarrow{ق_4}$ = $\overleftarrow{٠}$

$\overleftarrow{ق_4}$ = ــ [$\overleftarrow{ق_1}$+ $\overleftarrow{ق_2}$ + $\overleftarrow{ق_3}$] = ــ [ــ ٢ $س\overleftarrow{ـ}$ ــ ٤ $ص\overleftarrow{ـ}$] = $٢س\overleftarrow{ـ} + ٤ ص\overleftarrow{ـ}$

يمكن ايجاد $\overleftarrow{ق_4}$ بأخذ العزوم حول أى نقطة من النقط أ،ب،جـ مثلما حصلنا على $\overleftarrow{ق_3}$ وذلك بعدفرض $\overleftarrow{ق_4} = ن\overleftarrow{ق_1}$

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

تمارين

١ - قوتان متوازيتان مقداراهما ١٥ ، ق نيوتن حيث ق > ١٥ وتؤثران فى النقطتين أ ، ب على الترتيب ٠فاذا كان مقدار المحصلة يساوى ٥ نيوتن وتؤثر فى جـ ∈ أ ب حيث ب جـ = ٤٥ سم ٠أوجد أ ب ، ق

الجواب [ق = ٢٠ نيوتن ، أ ب = ١٥ سم]

٢ - أ ب قضيب منتظم وزنه ٦٠٠ ث جم ، طوله ١٢٠ سم ٠ علق القضيب فى وضع أفقى بواسطة خيطين رأسيين عند النقطتين جـ ، د الواقعتين عليه حيث أ جـ = ٢٥ سم ، ب د = ٣٥سم ٠ وعلق ثقل مقداره = ق ث جم عند النقطة هـ حيث أ هـ = ٣٠سم فاذا كان الشد فى الخيط عند جـ ضعف الشد فى الخيط عند د فاوجد ق ، مقدار الشد فى الخيطين

الجواب[ق = ٦٠٠ ث جم ، شـ = ٤٠٠ ، شـ َ = ٨٠٠ ث جم]

---

٣ - يرتكز قضيب منتظم أ ب طوله ٦٠سم ووزنه ٤٠٠ ث جم على وتد يبعد ٢٠ سم عن أ ٠ حفظ القضيب أفقياً فى وضع اتزان بواسطة خيط خفيف رأسى يتصل بالطرف ب أوجد

أولاً: مقدار الشد فى الخيط ورد فعل الوتد ثانياً:مقدار الثقل الذى يجب تعليقه عند أ ليجعل الشدعندب على وشك الإنعدام

الجواب [شـ = ١٠٠ ، ر = ٣٠٠] ، [و = ٢٠٠ ث جم]

٤ - قوتان متوازيتان مقداراهما ق ، ٣٦ نيوتن ومقدار محصلتهما = ٨٤ نيوتن وتعمل فى اتجاه مضاد للقوة الثانية وعلى بعد ٣٠سم منها ٠ أوجد ق والبعد بين خطى عمل القوتين الجواب [ق = ١٢٠ نيوتن ، البعد = ٢١ سم]

---

٥ - أ ب جـ د قضيب غير منتظم يرتكز فى وضع أفقى على حاملين عند ب ،جـ حيث أ ب = جـ د = ٣٥سم ، ب جـ = ٨٠سم

وجد ان القضيب يكون على وشك الدوران حول ب اذا علق من أ ثقل قدره ١٢ نيوتن ، يكون على وشك الدوران حول جـ اذا علق من الطرف د ثقل قدره ٢٠ نيوتن ٠أوجد وزن القضيب ونقطة تأثيره [و = ١٤نيوتن ،البعد=٦٥سم]

٦ - $\overleftarrow{ق_1}$، $\overleftarrow{ق_2}$ ، $\overleftarrow{ق_3}$ ثلاث قوى متوازية ومتزنه تؤثر فى النقط أ(٢ ، ١) ، ب (ـ ١ ، ٠) ، جـ (٠ ، ١) على الترتيب وكانت $\overleftarrow{ق_1}$ = ٣ $\overleftarrow{س}$ + ٤ $\overleftarrow{ص}$ ٠أوجد $\overleftarrow{ق_2}$ ، $\overleftarrow{ق_3}$ الجواب [٢٤ $\overleftarrow{س}$ +٣٢ $\overleftarrow{ص}$ ؛ ـ ٢٧ $\overleftarrow{س}$ ـ ٣٦ $\overleftarrow{ص}$]

---

٧ - أ ب قضيب غير منتظم طوله ١١٠سم ووزنه ٣٠٠ ث جم يرتكز على حاملين أحدهما عند ب والآخر عند جـ حيث أ جـ = ٢٠سم ٠ اوجد الضغط الواقع على كلٍ من الحاملينااذا كان الضغط عند جـ ضعف الضغط عند ب ٠ ثم أوجد بعد نقطة تأثير وزن القضيب عن أ الجواب [ص ب = ١٠٠ ، ص جـ = ٢٠٠ ، البعد = ٥٠ سم]

٨ - قوتان متوازيتان أحدهما ضعف الأخرى وفى اتجاه واحد ومقدار محصلتهما ٧٥ ث جم وتبعد عن القوة الكبرى ٥سم احسب مقدار كل من القوتين والبعد بينهما الجواب [٢٥ ، ٥٠ ث جم ، البعد ١٥ سم]

٩ - قوتان متوازيتان ومتضادتان فى الإتجاه ومقدار احداهما ثلاثة أمثال مقدار الأخرىومقدار محصلتهما ٦ث جم وتبعد عن القوة الكبرى ٣سم ٠احسب مقدار كل من القوتين والبعد بينهما الجواب [٣ ، ٩ ث جم ، البعد = ٦سم]

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

١٠ - ﻡ ب قضيب منتظم طوله ٨٠ سم ووزنه ٥٠٠ ث جم يستند على حاملين عند جـ ، د الواقعتين على القضيب حيث ﻡ جـ = ٢٠سم ، ب د = ١٠سم ،

أولاً: عين مقدار الضغط على كل من الحاملين

ثانياً: عين مقدار الثقل الذى يلزم تعليقه من ب دون أن يختل التوازن ومقدار الضغط عند د فى هذه الحالة

الجواب [ص$_{جـ}$ =٣٠٠ ، ص$_{د}$ = ٢٠٠ ث جم ،] ، [و = ١٥٠٠ ث جم ، ص$_{د}$ =٢٠٠٠ ث جم]

١١ - ﻡ ب لوح خشبى طوله ٢٠ متراً ووزنه ٥٠ ث كجم يؤثر عند منتصفه ٠ وضع اللوح أفقياً على دعامتين تبعد احداهما عن ﻡ مسافة ٢ متر ، وتبعد الأخرى عن ب مسافة ٥ متر فإذا سار رجل وزنه ٧٠ كجم على اللوح مبتدأً من ﻡ فاوجد أولاً: رد فعل كل من الدعامتين ثانياً: أقصى مسافة يمكن أن يتحركها الرجل دون أن ينقلب اللوح

الجواب [١٠٠ ، ٢٠ ث كجم ////// ١٨,٥٧ متراً تقريباً]

---

١٢ - ﻡ ب قضيب غير منتظم طوله ١٢ متر يتزن اذا ارتكز بطرفه ﻡ على أمستوى أفقى أملس وارتفع طرفه ب لأعلى بتأثير قوة رأسية مقدارها ٧٢ ث كجم وتؤثر عند جـ حيث ب جـ = ٢متر ٠ ويتزن أيضاً اذا ارتكز بطرفه ب على المستوى الأفقى الأملس وارتفع طرفه ﻡ لأعلى بتأثير قوة رأسية مقدارها ٨٤ ث كجم عند الطرف ﻡ ٠ أوجد وزن القضيب ونقطة تأثير الوزن الجواب [و = ١٤٤ ث كجم ، يبعد عن الطرف ب ٧ متر]

١٣ - ﻡ، ب ،جـ ، د ، هـ نقط ∋ مستقيم واحد حيث ﻡ ب = ٢ ب جـ = جـ د = ٢ د هـ = ١٠سم

أثرت القوى ٦، ٢، ٣ ، ٨ ، ن نيوتن فى النقط السابقة على الترتيب بحيث كانت عمودية على $\overleftrightarrow{ﻡ هـ}$ وكانت القوتان ٦، ٨ فى اتجاه واحد والقوتان ٢، ٣ فى الإتجاه المضاد ٠ فإذا كانت محصلة القوى تؤثر عند نقطة ن ∋ ﻡ هـ حيث ﻡ ن = ٥سم ٠فاوجد مقدار واتجاه كل من القوة $\overleftarrow{ن}$ ، المحصلة $\overleftarrow{ح}$

(ارشاد : افرض أن ن تعمل فى اتجاه ٢ ، ٣ والمحصلة فى اتجاه ٦ ، ٨)

الجواب[ن = ٦ , ٣ نيوتن فى اتجاه القوتين ٢ ، ٣ ****** ، ح = ٤ , ٥ نيوتن فى اتجاه ٦ ، ٨]

---

١٤ - ثلاث قوى متوازية ومتساوية فى المقدار تؤثر فى رؤوس مثلث ٠ اثبت أن محصلتها تؤثر فى نقطة تلاقى متوسطات المثلث

١٥ - ﻡ ب جـ د هـ وسداسى منتظم ، $\overleftarrow{ى}$ متجه وحده فى مستوى الشكل حيث $\overleftarrow{ى}$] جـ ﻡ ٠ أثرت القوى ١٥$\overleftarrow{ى}$ ، ـ٧$\overleftarrow{ى}$ ، ـ١٦$\overleftarrow{ى}$ ، ٢٤$\overleftarrow{ى}$ ، ـ ١٢$\overleftarrow{ى}$ فى ﻡ ، ب ، م ، د ، هـ حيث م مركز المسدس

أ وجد عين محصلة القوى

الجواب [$\overleftarrow{ح}$ = ـ ٤$\overleftarrow{ى}$ ، تؤثر فى نقطة ن حيث ن م = $\frac{1}{8}$ طول ضلع السداسى]

١٦ - ﻡ، ب ، جـ ، د نقط ∋ مستقيم واحد حيث ﻡ ب = ٢ ب جـ = جـ د = ٤٠سم ٠أثرت قوى مقاديرها ٢، ٦، ٤، ٣ ث كجم فى النقط ﻡ ،ب ،جـ ،د رأسياً لأسفل بحيث تصنع اتجاهاتها زاوايا قياس كل منها يساوى ٤٥° مع $\overleftrightarrow{ﻡ د}$ ٠ عين محصلة القوى

الجواب [ح = ١٥ ث كجم ، وتؤثر فى نقطة م ∋ ﻡ د حيث ﻡ م = ٥٢سم]

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

١٧-أ ب قضيب منتظم طوله ٦٠سم ووزنه ٤٠٠ ث جم ويؤثر فى منتصفه ٠ استند القضيب فى وضع أفقى على وتدين أ ، جـ حيث ب جـ = ٢٠سم ٠ أثرت قوة رأسية قـ عند الطرف ب عين مقدار واتجاه قـ
أولاً:اذا كان القضيب على وشك الدوران حول أ ثانياً: اذا كان القيب على وشك الدوران حول جـ
الجواب [أولاً: ٢٠٠ ث جم رأسياً لأ على ثانياً: ٢٠٠ ث جم رأسياً لأ سفل]

١٨- أ ب قضيب منتظم طوله ٦٠سم ووزنه ١٠ نيوتن معلق فى وضع أفقى بواسطة خيطين رأسيين أحدهمامربوط فى نقطة أوالآخر مربوط فى نقطة جـ حيث أ جـ = س سم ،علق ثقل مقداره ١٢نيوتن فى نقطة دحيثأد= ٢٥سم فاذا كان كل من الخيطين لايتحمل شداً أكبر من ١٥ نيوتن فاوجد القيم التى تقع بينها س ثم أوجد أيضاً أكبر وأقل قيمة للشد فى كلٍ من الخيطين الجواب [س تقع بين ٤٠ ، ٦٠ سم * شـم يقع بين ٧ ، ١٢ نيوتن ، شـجـ يقع بين ١٠ ، ١٥ نيوتن]

---

١٩ – أ ب خفيف قضيب منتظم طوله ١٢٠ سم معلق أفقياً بواسطة حبلين رأسيين من نقطتين على القضيب احداهما تبعد عن أ ٣٠سم والأخرى تبعد عن ب ٥٠ سم كما علق ثقلان متساويان فى المقدار من طرفى القضيب ٠ فاذا كان كل من الحبلين لايتحمل شداً أكبر من ١٨ ث كجم فاوجد مقدار كلٍ من الثقلين والشد فى الخيطين
الجواب [١٢ ، ١٨ ، ٦ ث كجم]

٢٠ – قضيب منتظم طوله١٠٠سم ووزنه٤ث كجم علق فى وضع أفقى من نقطتين تبعد كل منها ١٠سم عن أحد طرفيه بخيطين رأسيين لايتحمل كلٍ منهما شداً أكبر من ٨ ث كجم ٠وعلق ثقل قدره (و) على بعد ٢٠سم من منتصف القضيب٠أوجد مقدار (و) التى تجعل أحد الخيطين على وشك أن ينقطع ثم أوجد مقدار الشد فى الخيط الآخر
الجواب [و = ٨ ث كجم ، الشد = ٤ ث كجم]

٢١- أ ب قضيب منتظم طوله ١٢٠ سم ووزنه ٣٠ ث كجم علق من طرفيه فى وضع أفقى بحبلين رأسيين لايتحمل أيٍ منهما شداً أكبر من ٢٠ ث كجم ٠ أوجد مواضع النقط التى يمكن أن يعلق منها ثقل قدره ٥ , ٧ ث كجم دون أن ينقطع أيٍ من الحبلين الجواب [أكثرمن ٤٠ سم من أيٍ من الطرفين]

٢٢- أ ب قضيب غير منتظم وزنه ٨ ث كجم وطوله ١٢٠سم ٠ جـ ، د نقطتان على القضيب حيث أ جـ = جـ د = د ب = ٤٠سم ٠ علق القضيب أفقياً بميزانى زنبرك رأسيين من جـ ، د فاتزن القضيب عندما كانت قراءة الميزان عند جـ ٣ ث كجم ٠ أوجد بعد مركز القضيب عن أ ٠ واذا علق ثقل مقداره ٤ ث كجم من إحدى نقط القضيب فاوجد بعد هذه النقطة عن أ اذا صارت قراءة الميزان عند جـ ٤ ث كجم
الجواب [٦٥ سم ، ٧٠ سم]

---

٢٣ – اذا كانت قـ = ك صـ ــ ٢ سـ تؤثر فى النقطة أ (ــ ٢ ، ٠) ، قـ = ٨سـ ــ ٤صـ تؤثر فى النقطة ب (٤ ، ٠) وكانت قـ] قـ فاوجد قيمة ك ثم أوجد نقطة تقاطع خط محصلتهما مع محور السينات ومعادلة خط عمل المحصلة
الجواب [ك = ١ ، نقطة التقاطع = (٦ ، ٠) ، معادلة خط عمل المحصلة هى س + ٢ص ــ ٦ =٠]

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