مراجعة ليلة الامتحان

اسئلة موضوعية

فى الاستاتيكا

لطلاب الثانوية العامة

منتدى توجيه الرياضيات

أ/ عادل إدوار

أسئلةموضوعية فى الاحتكاك – أستاتيكا ٣ ثانوى

أكمـل ما يأتى :

(١) زاوية الاحتكاك هى زاوية محصوررة بين . . . .

(٢) معامل الاحتكاك هو النسبة بين . . . .

(٣) رد الفعل المحصل $\overrightarrow{ر}$ هو محصلة . . . .

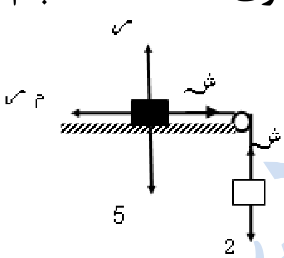
(٤) قوة الاحتكاك النهائى هى . . . .

(٥) الزاوية المحصورة بين رد الفعل المحصل وقوة رد الفعل العمودى عتدما يكون الاحتكاك نهائى تسمى . . . .

(٦) النسبة بين قوة الأحتكاك النهائى ود الفعل العمودى تسمى . . . .

(٧) إذا أثرت قوة أفقية مقدارها ٥ ث كجم على جسم وزنه ١٥ ث كجم موضوع على مستوى أفقى خشن فجعليه على وشك الحركة فإن معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى = ...

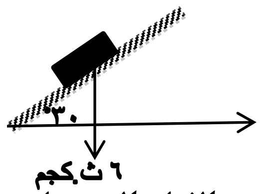
(٨) فى الشكل المقابل : وضع جسم وزنه ٨ ث.كجم على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك بينه وبين المستوى $\frac{١}{٢}$ فإن مقدار القوة الأفقية ق التى تجعل الجسم على وشك الحركة يساوى . . . . . . ث.كجم



(٩) فى الشكل المقابل : إذا كانت المجموعة على وشك الحركة فإن معامل الاحتكاك هو . . . .

(١٠) إذا وضع جسم وزنه ٢١ نيوتن على مستوى أفقى خشن وأثرت فيه قوتان أفقيتان مقدارهما ٣ ، ٥ نيوتن ويحصران بينهما زتوية قياسها °٦٠ فأصبح على وشك الحركة فإن معامل الاحتكاك . . . .

(١١) فى الشكل المقابل : إذا كان الجسم على وشك الإنزلاق



فإن معامل الاحتكاك هو . . . .

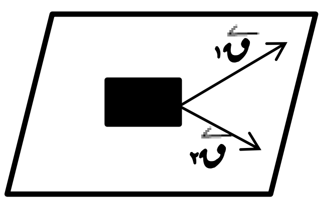
(١٢) إذا كانت قوة الاحتكاك النهائى ٥ نيوتن ومعامل الاحتكاك = $\frac{١}{٣}$ فإن مقدار قوة رد الفعل المحصل . .

(١٣) إذا وضع جسم على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاويه قياسها جتا$^{-١}$ $\frac{٣}{٥}$ وكان على وشك

الأنزلاق فإن معامل الاحتكاك . . . .

(١٤) إذا وضع جسم على مستوى مائل خشن وكان على وشك الأنزلاق بتأثير وزنه فقط عندما كانت زاوية ميل المستوى على الأفقى قياسها ٦٠° فإن معامل الاحتكاك = ...

(١٥) فى الشكل المقابل : إذا كانت قَ١ = ٣ سَ - ٤ صَ ، قَ٢ = ٨ سَ - ٦ صَ



وكان معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى $\frac{١}{٥}$ وكان الجسم على وشك

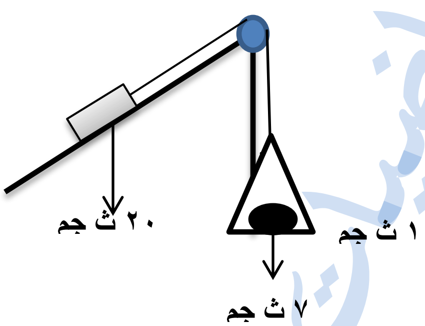
الحركة فإن كتلة الجسم = ... جم

(١٦) إذا كانت قوة الأحتكاك النهائى = ٦٠ نيوتن ، ومعامل الاحتكاك = ٠.٧٥ فإن رد الفعل المحصل =. . . .

(١٧) إذا كان معامل الاحتكاك بين جسم ومستوى = ١ فإن قياس زاوية الاحنكاك = ...

(١٨) فى الشكل المقابل : ظا هـ =$\frac{٤}{٣}$ وكتلة كفة الميزان = ١ جم وكتلة الجسم على المستوى ٢٠ جم

(!) إذا كان أصغر ثقل يوضع فى الكفة لحفظ التوازن = ٧ ث جم



فإن معامل الاحتكاك = ...

(!!) أكبر ثقل يوضع فى الكفة لحفظ التوازن = ... ث جم

(١٩) إذا وضع جسم على مستوى مائل خشن وكان على وشك الأنزلاق

بتأثير وزنه فقط فإن قياس زاوية الأحتكاك يساوى . . . .

الأجـــــــــــــــابة

(١) زاوية الاحتكاك هى زاوية محصورة بين $\boxed{\text{قوة رد الفعل العمودى ورد الفعل المحصل}}$

(٢) معامل الاحتكاك هو النسبة بين $\boxed{\text{قوة الاحتكاك النهائى ورد الفعل العمودى}}$

(٣) رد الفعل المحصل $\overleftarrow{ر}$ هو محصلة $\boxed{\text{رد الفعل العمودى وقوة الاحتكاك}}$

(٤) قوة الاحتكاك النهائى هى $\boxed{\text{قوة الاحتكاك التى تجعل الجسم على وشك الحركة}}$

(٥) الزاوية المحصورة بين رد الفعل المحصل وقوة رد الفعل العمودى عتدما يكون الاحتكاك نهائى

تسمى $\boxed{\text{زاوية الاحتكاك}}$

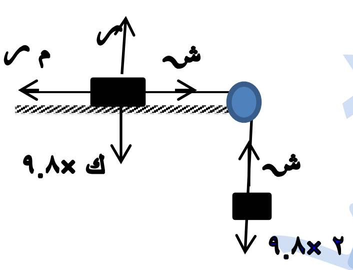
(٦) النسبة بين قوة الأحتكاك النهائى ود الفعل العمودى تسمى $\boxed{\text{معامل الأحتكاك}}$

(٧) إذا أثرت قوة أفقية مقدارها ٥ ث كجم على جسم وزنه ١٥ ث كجم موضوع على مستوى أفقى خشن

فجعلته على وشك الحركة فإن معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى = $\frac{ك}{ر} = \frac{٥}{١٥} = \boxed{\frac{١}{٣}}$

(٨) فى الشكل المقابل : وضع جسم وزنه ٨ ث.كجم على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك بينه وبين

المستوى $\frac{١}{٢}$ فإن مقدار القوة الأفقية ق التى تجعل الجسم على وشك الحركة يساوى ...... ث.كجم



(٩) ∵ الجسم على وشك الحركة

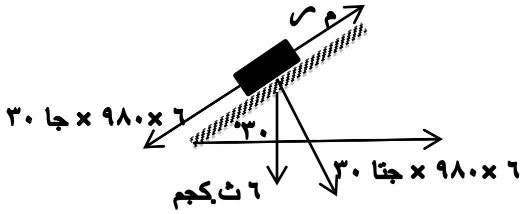
∴ معادلة الأتزان هى : ش = ٢ × ٩.٨ ، ر = ك × ٩.٨ ، ش = م ر

∴ ٢ × ٩.٨ = م × ك × ٩.٨ ∴ ٢ = ٥ م ∴ م = $\boxed{\frac{٢}{٥}}$

(١٠) إذا وضع جسم وزنه ٢١ نيوتن على مستوى أفقى خشن وأثرت فيه قوتان أفقيتان مقدارهما ٣ ، ٥ نيوتن

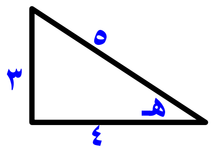
ويحصران بينهما زتوية قياسها ٦٠° فأصبح على وشك الحركة فإن معامل الاحتكاك = $\boxed{\frac{١}{٣}}$

(١١) فى الشكل المقابل : إذا كان الجسم على وشك الإنزلاق
فإن معامل الاحتكاك هو $\boxed{\text{واحد}}$



(١٢) إذا كانت قوة الاحتكاك النهائى ٥ نيوتن ومعامل الاحتكاك = $\frac{١}{٣}$ فإن مقدار قوة رد الفعل المحصل

(١٣) ∵ هـ = جتا$^{-١}$ $\frac{٣}{٥}$ ∴ جتا هـ = $\frac{٣}{٥}$

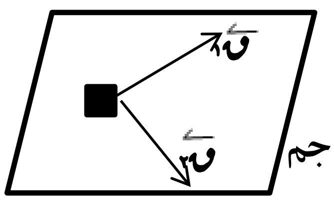


∵ تاجسم على وشك الأنزلاق تحت تأثير وزنه فقط

∴ قياس زاوية ميل المستوى على الأفقى = قياس زاوية الاحتكاك

∴ هـ = ل ظا هـ = $\boxed{\text{ظا ل = م} = \frac{٤}{٣}}$

(١٤) إذا وضع جسم على مستوى مائل خشن وكان على وشك الأنزلاق بتأثير وزنه فقط عندما كانت زاوية ميل المستوى على الأفقى قياسها ٦٠° فإن معامل الاحتكاك = $\boxed{\sqrt{٣}}$



(١٥) ∵ $\overleftarrow{ق_١}$ = ٣ $\overleftarrow{س}$ ـ ٤ $\overleftarrow{ص}$ ∴ $\|\overleftarrow{ق_١}\| = \sqrt{٩ + ١٦}$ = ٥ ث.جم

، $\overleftarrow{ق_٢}$ = ٨ $\overleftarrow{س}$ ـ ٦ $\overleftarrow{ص}$ ∴ $\|\overleftarrow{ق_٢}\| = \sqrt{٦٤ + ٣٦}$ = ١٠ ث.جم

∵ ميل $\overleftarrow{ق_١}$ × ميل $\overleftarrow{ق_٢}$ = $\frac{-٣}{٤} \times \frac{٦}{٨}$ = ١ـ ∴ $\overleftarrow{ق_١} \perp \overleftarrow{ق_٢}$

بفرض ان ى قياس الزاوية بيت خطى عمل $ق_١$ ، $ق_٢$ ∴ ى = ٩٠°

∵ ق = $\sqrt{ق_١^{٢} + ق_٢^{٢}} = \sqrt{١٠٠ + ٢٥}$ = ٥$\sqrt{٥}$ × ٨٩٠ داين

∵ الجسم على وشك الحركة م = $\frac{١}{\sqrt{٥}}$

∴ معادلة الاتزان هى ر = ك × ٩٨٠ ، ق = م ر

∴ ٥ $\sqrt{٥}$ × $\cancel{٩٨٠}$ = $\frac{١}{\sqrt{٥}}$ × ك × $\cancel{٩٨٠}$ ∴ ك = ٥$\sqrt{٥}$ × $\sqrt{٥}$ = $\boxed{\text{٢٥ جرام}}$

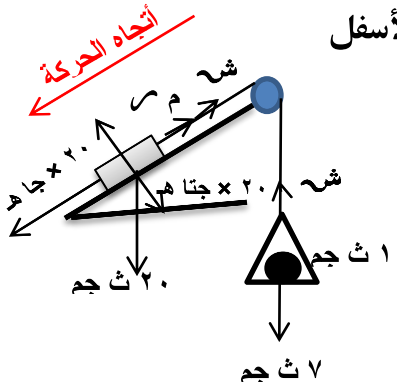
(١٦) ∵ م ر = ٦٠ نيوتن ، م = ٠.٧٥ = $\frac{٣}{٤}$ ∴ ر = ٦٠ × $\frac{٤}{٣}$ = ٨٠ نيوتن

$\frac{٥}{٤}$

∴ ر′ = ر $\sqrt{1+م^2}$ = ٨٠ $\sqrt{1+\frac{٩}{١٦}}$ = ٨٠ × = $\boxed{\text{١٠٠ نيوتن}}$

(١٧) إذا كان معامل بين جسم ومستوى = ١ فإن قياس زاوية الاحتكاك = $\boxed{٤٥^\circ}$

(١٨) (أولاً) ∵ أصغر ثقل يوضع فى الكفة يجعل الجسم على وشك الحركة لأسفل



(١+٧) × ٩٨٠ < ٢٠ × ٩٨٠ × $\frac{٤}{٥}$

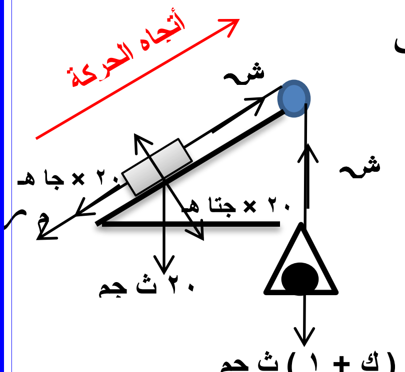
∴ معادلات الأتزان ش = ٨ × ٩٨٠

، ر = ٢٠ × ٩٨٠ × $\frac{٣}{٥}$ ، ش + ر م = ٢٠ × ٩٨٠ × $\frac{٤}{٥}$

بالتعويض ∴ ٨ × $\cancel{٩٨٠}$ + م × ٢٠ × $\cancel{٩٨٠}$ × $\frac{٣}{٥}$ = ٢٠ × $\cancel{٩٨٠}$ × $\frac{٤}{٥}$

∴ ٨ + ١٢ م = ١٦ ∴ ١٢ م = ٨ ∴ م = $\boxed{\frac{٢}{٣}}$

(ثانياً) ∵ أكبر ثقل يوضع فى الكفة يجعل الجسم على وشك الحركة لأعلى



∴ معادلات الأتزان ش = (ك + ١) × ٩٨٠

، ر = ٢٠ × ٩٨٠ × $\frac{٣}{٥}$ ، ش = ر م + ٢٠ × ٩٨٠ × $\frac{٤}{٥}$

بالتعويض ∴ (ك + ١) × $\cancel{٩٨٠}$ = $\frac{٢}{٣}$ × ٢٠ × $\cancel{٩٨٠}$ × $\frac{٣}{٥}$ + ٢٠ × $\cancel{٩٨٠}$ × $\frac{٤}{٥}$

∴ ك + ١ = ٨ + ١٦ ∴ ك + ١ = ٢٤ ∴ ك = $\boxed{\text{٢٣ جم}}$

(١٩) إذا وضع جسم على مستوى مائل خشن وكان على وشك الأنزلاق بتأثير وزنه فقط فإن قياس زاوية الأحتكاك يساوى $\boxed{\text{قياس زاوية ميل المستوى المائل على الأفقى}}$

أسئلة موضوعية فى موضوع الضرب الأتجاهى / أستاتيكا ٣ ثانوى

أكمل ما يأتى :

(١) إذا كان $\overleftarrow{\text{أ}}$ = ٢ $\overleftarrow{\text{س}}$ + ٣ $\overleftarrow{\text{ص}}$ ، $\overleftarrow{\text{ب}}$ = ٥ $\overleftarrow{\text{س}}$ ـ $\overleftarrow{\text{ص}}$ فإن $\overleftarrow{\text{أ}}$ ⊙ $\overleftarrow{\text{ب}}$ = ... ، $\overleftarrow{\text{أ}}$ × $\overleftarrow{\text{ب}}$ = ...

(٢) لأى ثلاث متجهات $\overleftarrow{\text{أ}}$ ، $\overleftarrow{\text{ب}}$ ، $\overleftarrow{\text{جـ}}$ فى نفس المستوى يكون : ($\overleftarrow{\text{أ}}$ × $\overleftarrow{\text{ب}}$) × ($\overleftarrow{\text{ب}}$ × $\overleftarrow{\text{جـ}}$) = ...

(٣) المركبة الجبرية للمتجه $\overleftarrow{\text{ق}}$ فى اتجاه المتجه $\overleftarrow{\text{أ}}$ = ...

(٤) إذا كان : $\overleftarrow{\text{أ}}$ // $\overleftarrow{\text{ب}}$ فإن $\overleftarrow{\text{أ}}$ × $\overleftarrow{\text{ب}}$ = ...

(٥) إذا كان أ ب جـ ء مربع طول ضلعه ٨ سم فإن : (٣ $\overleftarrow{\text{أ ب}}$) ⊙ (ـ ٢ $\overleftarrow{\text{جـ أ}}$) = ...

(٦) المركبة الجبرية للقوة $\overleftarrow{\text{ق}}$ = ٤ $\overleftarrow{\text{س}}$ ـ $\overleftarrow{\text{ص}}$ فى اتجاه المتجه $\overleftarrow{\text{أ ب}}$ حيث أ = (ـ ١ ، ٤) ، ب = (٢ ، ٠)
تساوى ......

(٧) إذا كان $\overleftarrow{\text{أ}}$ = ٢ $\overleftarrow{\text{س}}$ ـ ٣ $\overleftarrow{\text{ص}}$ ، $\overleftarrow{\text{ب}}$ = $\overleftarrow{\text{س}}$ + $\overleftarrow{\text{ص}}$ ، $\overleftarrow{\text{حـ}}$ = $\overleftarrow{\text{س}}$ ـ $\overleftarrow{\text{ص}}$ فإن ($\overleftarrow{\text{أ}}$ + $\overleftarrow{\text{ب}}$) × $\overleftarrow{\text{حـ}}$ = ...

(٨) أ ب حـ مثلث متساوى الساقين فيه أ ب = أ حـ = ٦ $\sqrt{٣}$ سم ، ق (∠ أ) = ١٢٠°
فإن $\overleftarrow{\text{ب أ}}$ ⊙ $\overleftarrow{\text{ب حـ}}$ = ...

(٩) إذا كان المتجهان $\overleftarrow{\text{أ}}$ = ٣ $\overleftarrow{\text{س}}$ ـ $\overleftarrow{\text{ص}}$ ، $\overleftarrow{\text{ب}}$ = ٢ $\overleftarrow{\text{س}}$ + ك $\overleftarrow{\text{ص}}$ متعامدين فإن ك = ...

(١٠) أ ب حـ مثلث مساحتة ٢٤ سم٢ فإن : ‖ $\overleftarrow{\text{ب أ}}$ × $\overleftarrow{\text{ب حـ}}$ ‖ = ...

(١١) إذا كان المتجهان $\overleftarrow{\text{أ}}$ = ٢ $\overleftarrow{\text{س}}$ + $\overleftarrow{\text{ص}}$ ، $\overleftarrow{\text{ب}}$ = ٥ $\overleftarrow{\text{س}}$ + ك $\overleftarrow{\text{ص}}$ متوازيان فإن ك = ...

(١٢) إذا كان المتجهان $\overleftarrow{\text{أ}}$ = ـ ٥ $\overleftarrow{\text{س}}$ ، $\overleftarrow{\text{ب}}$ = ٢ $\overleftarrow{\text{ص}}$ فإن $\overleftarrow{\text{أ}}$ × $\overleftarrow{\text{أ}}$ = ... , $\overleftarrow{\text{ب}}$ ⊙ $\overleftarrow{\text{ب}}$ = ...
$\overleftarrow{\text{أ}}$ × $\overleftarrow{\text{ب}}$ = ... ، $\overleftarrow{\text{أ}}$ ⊙ $\overleftarrow{\text{ب}}$ = ...

(١٣) إذا كان النقط أ (٢ ، ١) ، ب (٣ ، ٥) ، جـ (ـ ١ ، ٤) فإن مساحة المثلث أ ب جـ = ...

(١٤) إذا كان $\overleftarrow{\text{أ}}$ = ٤ $\overleftarrow{\text{س}}$ + ٣ $\overleftarrow{\text{ص}}$ ، $\overleftarrow{\text{ب}}$ = ١٢ $\overleftarrow{\text{س}}$ + ٥ $\overleftarrow{\text{ص}}$ ، هـ قياس الزاوية بين $\overleftarrow{\text{أ}}$ ، $\overleftarrow{\text{ب}}$
فإن جتا هـ = ...

(١٥) إذا كان : ‖ $\overleftarrow{\text{أ}}$ ‖ = ٨ نيوتن ، ‖ $\overleftarrow{\text{ب}}$ ‖ = ٥ متر ، قياس الزاوية بينهما ١٢٠° فإن $\overleftarrow{\text{أ}}$ ⊙ $\overleftarrow{\text{ب}}$ = ...

(١٦) إذا كان $\overleftarrow{\text{أ}}$ ، $\overleftarrow{\text{ب}}$ متجهان غير صفريان وكان ($\overleftarrow{\text{أ}}$ × $\overleftarrow{\text{ب}}$) = $\overleftarrow{\text{٠}}$ فإن ....

(١٧) إذا كان $\overleftarrow{\text{أ}}$ ، $\overleftarrow{\text{ب}}$ متجهان وحدة فإن ‖ ($\overleftarrow{\text{أ}}$ ـ $\overleftarrow{\text{ب}}$) × ($\overleftarrow{\text{أ}}$ ـ $\overleftarrow{\text{ب}}$) ‖ = ...

(١٨) إذا كان ق = ٨ س + ص ، ك = ٣ س ـ ٤ ص

فإن المركبة الجبرية للقوة ق فى اتجاه ك = ...

(١٩) إذا كان أ ، ب متجهى وحدة قياس الزاوية بينهما θ فإن ٢ (أ θ ب) ‖ أ × ب ‖ = جا ....

(٢٠) إذا كان أ ، ب متجهى وحدة فإن ٢ (أ θ ب)٢ ‖ أ × ب ‖٢ = ...

(٢١) قياس الزاوية بين المتجهين ٣ س + ٤ ص ، ٨ س ـ ٦ ص تساوى ....

(٢٢) إذا كان أ = ٢ س ـ ٣ ص ، ب = س + ص ، جـ = س ـ ص فإن

(أ) أ × (ب × جـ) = ...

(ب) (أ × ب) ⊙ جـ = ...

(جـ) (أ + ب) ⊙ جـ = ...

(ء) مساحة سطح المثلث المرسوم على ب ، جـ = ...

(٢٣) إذا كانت ق = ٣ س ـ ٤ ص ، أ (٢ ، ـ ١) ، ب (٤ ، ٣) فإن

المركبة الأتجاهية للقوة ق فى أتجاه أ ب = ...

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

(١) إذا كان : ‖ أ × ب ‖ = أ ⊙ ب فإن قياس الزاوية بين أ ، ب يساوى ....

(أ) ١٨٠°   (ب) ٩٠°   (جـ) ٤٥°   (ء) صفر

(٢) أ ب جـ مثلث قائم الزاوية فى ب ، أ ب = ٦سم ، ب جـ = ٨سم . فإن المسقط الجبرى للمتجه أ ب فى اتجاه المتجه أ جـ = ...

(أ) ٣.٦   (ب) ـ ٦.٤   (جـ) ـ ٣.٦   (ء) ٦.٤

(٣) أ ب جـ مثلث قائم الزاوية فى ب ، أ ب = ٦سم ، ب جـ = ٨سم ، ء منتصف أ جـ فإن المسقط الجبرى للمتجه ب ء فى اتجاه المتجه أ ب = ...

(أ) ـ ٤   (ب) ٤   (جـ) ٣   (ء) ـ ٣

(٤) فإذ كان ى متجه وحدة عمودى عبى كل من المتجهين : أ ، ب ، ‖ أ ‖ = ٦ ، ‖ ب ‖ = ٨

وكان : أ ⊙ ب = ـ ٢٤ فإن : أ × ب = ...

(أ) ٤,٥   (ب) ± ٤   (جـ) ٤.٥ √٣   (ء) ٤ √٣

الإجـــــــــــــابة

(١) حيث ٲ (٢ ، ٣) ، ب (٥ ، ـ ١)

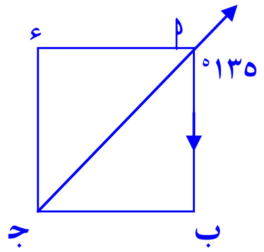
ٲ ⊙ ب = (٢ × ٥ + ٣ × ـ ١) = ٧

ٲ × ب = (٢ × (ـ ١) ــ ٥ × ٣) ع = ـ ١٧ ع

(٢) لأى ثلاث متجهات ٲ ، ب ، جـ يكون

(ٲ × ب) × (ب × جـ) = (ٲ ب جا هـ) ى × (ب جـ جا هـ) ى متجين متوازيان = صفر

(٣) المركبة الجبرية للمتجه ق فى اتجاه المتجه ٲ = ق ⊙ ٲ / ‖ٲ‖



(٤) إذا كان : ٲ // ب فإن ٲ × ب = صفر

(٥) (٣ ٲ ب) ⊙ (ـ ٢ جـ ٲ) = ٣ × ـ ٢ (ٲ ب ⊙ جـ ٲ)

= ـ ٦ (٨ × ٨ √٢ × جتا ١٨٠°) = ـ ٦ × ٨ × ٨ √٢ × ١/√٢ = ٣٨٤

(٦) ٲ ب = ب ـ ٲ = (٢ ، ٠) ـ (ـ ١ ، ٤) = (٣ ، ـ ٤) ، ق (٤ ، ـ ١)

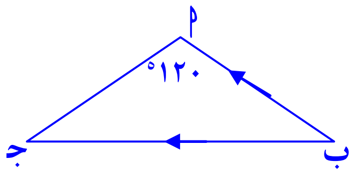
∴ المركبة الجبرية للقوة ق فى اتجاه المتجه ٲ ب = ق ⊙ ٲ ب / ‖ٲ ب‖ = (٤ ، ـ ١) ⊙ (٣ ، ـ ٤) / √(٩ + ١٦)

= [٤ × ٣ + (ـ ١ × ـ ٤)] / ٥ = ١٦ / ٥

(٧) ٲ = (٢ ، ـ ٣) ، ب = (١ ، ١) ، حـ = (١ ، ـ ١)

فإن (ٲ + ب) × حـ = (٢ ، ـ ٣) + (١ ، ١) × (١ ، ـ ١)

= (٣ ، ـ ٢) × (١ ، ـ ١) = (٣ × ـ ١ ـ (ـ ٢) × ١) = ـ ١ ع



(٨) ∵ ٲ ب = ٲ حـ = ٦ √٣ سم ، ق (∠ ٲ) = ١٢٠° ∴ ق (∠ ب) = ٣٠°

فإن ٲ ب ⊙ ب حـ = ٦ √٣ × ٦ √٣ × √٣ / ٢ = ٥٤ √٣

(٩) ∵ ٲ = ٣ س ـ ص ، ب = ٢ س + ك ص متعامدين

∴ ٲ ⊙ ب = صفر ∴ (٣ ، ـ ١) ⊙ (٢ ، ك) = صفر ← ٦ ـ ك = صفر ∴ ك = ٦

(١٠) ٲ ب حـ مثلث مساحته ٢٤ سم² ∴ ب ٲ × ب حـ = ٢ م Δ ٲ ب حـ = ٤٨ سم²

∴ ‖ب ٲ × ب حـ‖ = ٤٨ وحدة مربعة

(١١) ∵ أ = ٢ س + ص ، ب = ٥ س + ك ص متوازيان

∴ أ × ب = (٢ ، ١) × (٥ ، ك) = ٠ ← ٢ × ك − ٥ × ١ = ٠   ∴ ك = ٥/٢

(١٢) ∵ أ (−٥ ، ٠) ، ب (٠ ، ٢) متجهان متعامدان

∴ أ × أ = صفر لأنهما لهما نفس الأتجاه ,   ب ⊙ ب = (٠ ، ٢) ⊙ (٠ ، ٢) = ٠ + ٤ = ٤

أ × ب = (−٥ ، ٠) × (٠ ، ٢) = −١٠ − ٠ = −١٠ ع ،   أ ⊙ ب = صفر لأنهما متعامدان

(١٣) أ (٢ ، ١) ، ب (٣ ، ٥) ، جـ (−١ ، ٤)

∵ أ ب × ب جـ = (ب − أ) × (جـ − ب) = ٢ مساحة المثلث أ ب جـ

= (٣ − ٢ ، ٥ − ١) × (−١ − ٣ ، ٤ − ٥) = (١ ، ٤) × (−٤ ، −١) = (−١ + ١٦) = ١٥

∴ مساحة المثلث أ ب جـ = ٧.٥ وحدة مربعة

(١٤) ∵ أ = ٤ س + ٣ ص   ∴ ‖ أ ‖ = √(١٦ + ٩) = ٥ وحدة طول

، ب = ١٢ س + ٥ ص   ∴ ‖ ب ‖ = √(١٤٤ + ٢٥) = ١٣ وحدة طول

∵ أ ⊙ ب = أ ب جتا هـ ← (٤ ، ٣) ⊙ (١٢ ، ٥) = ٥ × ١٣ × جتا هـ

٤٨ + ١٥ = ٦٥ جتا هـ   ∴ جتا هـ = ٦٣/٦٥

(١٥) ∵ ‖ أ ‖ = ٨ نيوتن ، ‖ ب ‖ = ٥ متر ، قياس الزاوية بينهما ١٢٠°

∴ أ ⊙ ب = أ × ب × جتا ١٢٠ = ٨ × ٥ × − ١/٢ = −٢٠

(١٦) إذا كان أ ، ب متجهان غير صفريان وكان (أ × ب) = ٠ فإن أ // ب

(١٧) ‖ (أ − ب) × (أ + ب) ‖ = ٢ جا هـ حيث هـ قياس الزاوية بين المتجهين أ ، ب

(١٨) ∵ ق = ٨ س + ص ، ك = ٣ س − ٤ ص

∴ المركبة الجبرية للقوة ق فى اتجاه ك = ق ⊙ ك / ‖ ك ‖ = (٨ ، ١) ⊙ (٣ ، −٤) / √(٩ + ١٦) = (٢٤ − ٤)/٥ = ٤

(١٩) ∵ $\overleftarrow{\text{أ}}$ ، $\overleftarrow{\text{ب}}$ متجهى وحدة ∴ $\|\overleftarrow{\text{أ}}\| = ١$ ، $\|\overleftarrow{\text{ب}}\| = ١$

∵ $\overleftarrow{\text{أ}} \odot \overleftarrow{\text{ب}} = \|\overleftarrow{\text{أ}}\| \, \|\overleftarrow{\text{ب}}\| \text{ جتا } \theta = ١ \times ١ \times \text{ جتا } \theta = \text{ جتا } \theta$ ---- (١)

، ∵ $\overleftarrow{\text{أ}} \times \overleftarrow{\text{ب}} = (\|\overleftarrow{\text{أ}}\| \, \|\overleftarrow{\text{ب}}\| \text{ جا } \theta) \overleftarrow{\text{ى}} = (١ \times ١ \times \text{ جا } \theta) \overleftarrow{\text{ى}} = \text{ جا } \theta \; \overleftarrow{\text{ى}}$

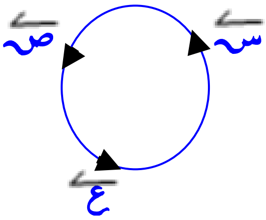
∴ $\|\overleftarrow{\text{أ}} \times \overleftarrow{\text{ب}}\| = \text{ جا } \theta$ ------ (٢)   من (١) ، (٢)

∴ $٢ (\overleftarrow{\text{أ}} \; \Theta \; \overleftarrow{\text{ب}}) \, \|\overleftarrow{\text{أ}} \times \overleftarrow{\text{ب}}\| = ٢ \text{ جا } \theta \text{ جتا } \theta = \boxed{\text{جا } ٢\theta}$

(٢٠) كما فى (١٩) $(\overleftarrow{\text{أ}} \; \Theta \; \overleftarrow{\text{ب}})^٢ \, \|\overleftarrow{\text{أ}} \times \overleftarrow{\text{ب}}\|^٢ = \text{ جا}^٢ \theta \text{ جتا}^٢ \theta = \boxed{١}$

(٢١) بفرض $\overleftarrow{\text{أ}} = ٣ \overleftarrow{\text{س}} + ٤ \overleftarrow{\text{ص}} = (٣ ، ٤)$ ، $\overleftarrow{\text{ب}} = ٨ \overleftarrow{\text{س}} - ٦ \overleftarrow{\text{ص}} = (٨ ، -٦)$ يحصران زاوية θ

∴ $\text{جتا } \theta = \dfrac{\overleftarrow{\text{أ}} \odot \overleftarrow{\text{ب}}}{\|\overleftarrow{\text{أ}}\| \, \|\overleftarrow{\text{ب}}\|} = \dfrac{(٣ ، ٤) \odot (٨ ، -٦)}{\sqrt{٢٥} \, \sqrt{١٠٠}} = \dfrac{٢٤ - ٢٤}{٥ \times ١٠} = \text{صفر}$ $\boxed{∴ \theta = ٩٠^\circ}$



(٢٢) ∵ $\overleftarrow{\text{أ}} = (٢ ، -٣)$ ، $\overleftarrow{\text{ب}} = (١ ، ١)$ ، $\overleftarrow{\text{جـ}} = (١ ، -١)$

$\overleftarrow{\text{ب}} \times \overleftarrow{\text{جـ}} = (١ ، ١) \times (١ ، -١) = (-١ - ١) \overleftarrow{\text{ع}} = -٢ \overleftarrow{\text{ع}}$

$\overleftarrow{\text{أ}} \times \overleftarrow{\text{ب}} = (٢ ، -٣) \times (١ ، ١) = (٢ + ٣) \overleftarrow{\text{ع}} = ٥ \overleftarrow{\text{ع}}$

$\overleftarrow{\text{أ}} + \overleftarrow{\text{ب}} = (٢ ، -٣) + (١ ، ١) = (٣ ، -٢)$

(أ) $\overleftarrow{\text{أ}} \times (\overleftarrow{\text{ب}} \times \overleftarrow{\text{جـ}}) = (٢ \overleftarrow{\text{س}} - ٣ \overleftarrow{\text{ص}}) \times -٢ \overleftarrow{\text{ع}} = -٤ \overleftarrow{\text{س}} \times \overleftarrow{\text{ع}} + ٦ \overleftarrow{\text{ص}} \times \overleftarrow{\text{ع}} = \boxed{٤ \overleftarrow{\text{ص}} + ٦ \overleftarrow{\text{س}}}$

(ب) $(\overleftarrow{\text{أ}} \times \overleftarrow{\text{ب}}) \odot \overleftarrow{\text{جـ}} = ٥ \overleftarrow{\text{ع}} \odot (\overleftarrow{\text{س}} - \overleftarrow{\text{ص}}) = ٥ \overleftarrow{\text{ع}} \odot \overleftarrow{\text{س}} - ٥ \overleftarrow{\text{ع}} \odot \overleftarrow{\text{ص}} = \text{صفر} - \text{صفر} = \boxed{\text{صفر}}$

(ج) $(\overleftarrow{\text{أ}} + \overleftarrow{\text{ب}}) \odot \overleftarrow{\text{جـ}} = (٣ ، -٢) \odot (١ ، -١) = ٣ + ٢ = \boxed{٥}$

(ء) مساحة سطح المثلث المرسوم على $\overleftarrow{\text{ب}}$ ، $\overleftarrow{\text{جـ}}$ $= \dfrac{\|\overleftarrow{\text{ب}} \times \overleftarrow{\text{جـ}}\|}{٢} = \dfrac{٢}{٢} = \boxed{\text{١ وحدة مربعة}}$

(٢٣) $\overleftarrow{\text{ق}} = (٣ ، -٤)$ ، أ $(٢ ، -١)$ ، ب $(٤ ، ٣)$ فإن $\overleftarrow{\text{أ ب}} = \overleftarrow{\text{ب}} - \overleftarrow{\text{أ}} = (٤ ، ٣) - (٢ ، -١) = (٢ ، ٤)$

المركبة الأتجاهية للقوة $\overleftarrow{\text{ق}}$ فى أتجاه $\overleftarrow{\text{أ ب}} = \dfrac{\overleftarrow{\text{ق}} \odot \overleftarrow{\text{أ ب}}}{\|\overleftarrow{\text{أ ب}}\|^٢} . \overleftarrow{\text{أ ب}}$

$= \dfrac{(٣ ، -٤) \odot (٢ ، ٤)}{٢٠} (٢ ، ٤) = \left(\dfrac{٤٤}{٢٠} ، \dfrac{٨٨}{٢٠} \right) = \boxed{\left(\dfrac{١١}{٥} ، \dfrac{٢٢}{٥} \right)}$

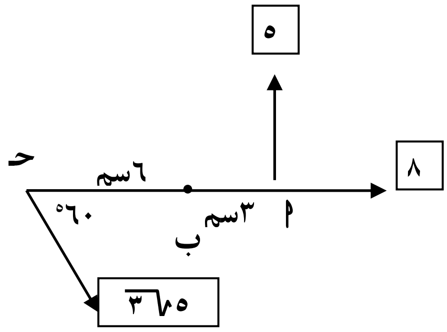
أسئلةموضوعية فى موضوع العزوم – أستاتيكا ٣ ثانوى

أكمـل ما يأتى :

(١) إذا كانت $\overleftarrow{ق_١}$ = ٣ $\overleftarrow{س}$ ـ ٤ $\overleftarrow{ص}$ تؤثر فى النقطة ﻡ (٢ ، ـ ١) ، $\overleftarrow{ق_٢}$ = ٣ $\overleftarrow{س}$ + ٤ $\overleftarrow{ص}$ تؤثر فى النقطة

ب (٥ ، ١) فإن (ﻡ) عزم $\overleftarrow{ق_١}$ حول النقطة ﻡ = ...

(ب) البعد بين النقطة ب وخط عمل القوة $\overleftarrow{ق_٢}$



(٢) فى الشكل المقابل : أثرت القوى ٨ ، ٥ ، ٥√٣ نيوتن

فى ﻡ ، حـ فإن : $ج_ﻡ$ = ... نيوتن. سم

(٣) إذا انعدم عزم قوة $\overleftarrow{ق}$ بالنسبة لنقطة ﻡ فإن . . . .

(٤) إذا كانت لمجموعة من القوى المستوية المؤثرة على جسم متماسك

فإن المجموع الجبرى لعزوم القوى حول نقطة يساوى . . . .

(٥) قوة $\overleftarrow{ق}$ عزمها بالنسبة للنقطة (٣ ، ٤) = ١٠ $\overleftarrow{ع}$ ، وعزمها بالنسبة للنقطة (ـ ١ ، ٢) = ـ ١٠ $\overleftarrow{ع}$

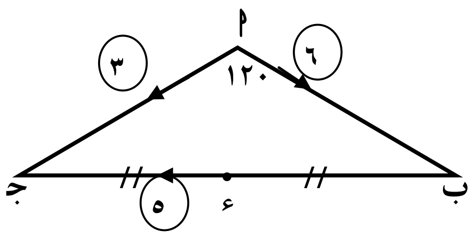
فإنها عزمها بالنسبة للنقطة (. . . . . . .) = صفر $\overleftarrow{ع}$

(٦) إذا أثرت القوة ق = ٤ $\overleftarrow{س}$ ـ ٣ $\overleftarrow{ص}$ فى النقطة ﻡ (٢ ، ٣) فإن متجه عزمها بالنسبة لنقطة الأصل و =. . .

(٧) مجموع عزوم عدة قوى مستوية حول أى نقطة فى مستويها يساوى . . . .

(٨) إذا أثرت القوة ق = ٢ $\overleftarrow{س}$ + $\overleftarrow{ص}$ فى النقطة ﻡ (٣ ، ٤) فإن عزم $\overleftarrow{ق}$ بالنسبة لنقطة

ب (٣ ، ـ ٥) = ...



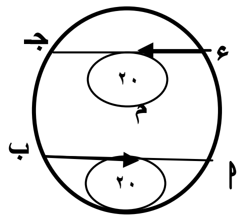
(٩) فى الشكل المقابل: Δ ﻡ ب جـ فيه ﻡب = ﻡجـ = ١٠ سم

، ق (∠ب ﻡجـ) = ١٢٠° ، أثرت القوى ٦ ، ٣ ، ٥ نيوتن

فى $\overleftarrow{ﻡ ب}$ ، $\overleftarrow{ﻡ جـ}$ ، $\overleftarrow{ب جـ}$ فإذا كانت ء منتصف $\overline{ب جـ}$ فإن

(أ) $\overleftarrow{ح_ﻡ}$ = ... ن.سم ، (ب) $\overleftarrow{ح_ء}$ = ... ن.سم

(١٠) إذا انعدم مجموع عزمى قوة $\overleftarrow{ق}$ حول النقطتين ﻡ ، ب فإن خط عمل $\overleftarrow{ق}$ . . . . $\overleftarrow{ﻡ ب}$

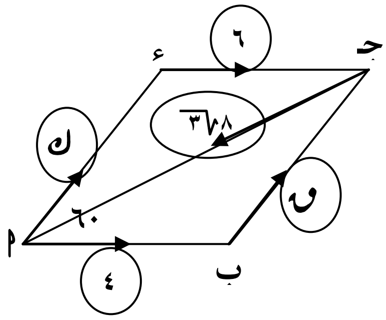


(١١) فى الشكل م مركز دائرة طول نصف قطرها = ١٠سم قوتان معيار كل منهم

٢٠ ث.كجم ، ء جـ = ١٢سم ، ب أ = ١٦سم فإن حـم = ...

(١٢) إذا كانت: ق = ٤ س ـ ٢ ص تؤثر فى النقطة أ (ـ ١ ، ٢) وكانت ب (٢ ، ٢)

فإن (أ) حـب = ٠٠٠٠ (ب) ‖ حـب ‖ =٠٠٠٠٠٠



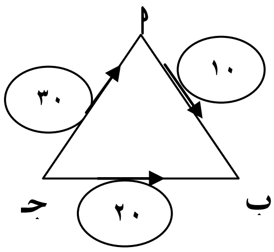
(١٣) أ ب جـ د معين طول ضلعه ل سم ، ق(∠ أ) = ٦٠°. أثرت القوى

٤ ، ق ، ٦ ، ك ، ٨√٣ نيوتن فى أ ب ، ب جـ ، ء جـ ، أ ء ، جـ أ

(أ) إذا كان : حـأ = صفر فإن : ق = ٠٠٠٠٠٠ نيوتن

(ب) إذا كان : حـب = صفر فإن : ك = ٠٠٠٠٠٠ نيوتن

(١٤) إذا كانت : أ ، ب نقطتان فى مستوى القوة ق وكان: حـأ = حـب فإن: . . . .



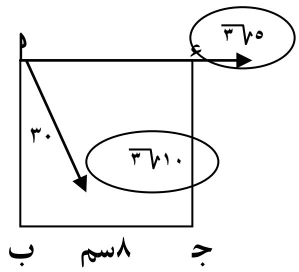
(١٥) أ ب جـ مثلث متساوى الأضلاع طول ضلعه ٦ سم تؤثر القوى فى

الاتجاهات المبينة بالشكل فإن المجموع الجبرى لعزوم القوى

بالنسبة لنقطة تلاقى متوسطاته يساوى . . . . نيوتن.سم

(١٦) إذا أثرت القوة ق = ل س ـ ٢ ص فى النقطة أ (٥ ، ٢) وكان متجه عزمها بالنسبة لنقطة

ب (٧ ، ـ ٤) يساوى ٢٠ ع فإن ل = ٠٠٠٠



(١٧) فى الشكل المقابل أ ب جـ ء مربع طول ضلعه ٨سم

مجموع عزوم القوة حول النقطة جـ = ...

(١٨) إذا انعدم متجه مجموعة من القوى وأنعدم عزم المجموعة بالنسبة لنقطة واحدة كانت . . . .

(١٩) إذا أثرت القوة ق فى نقطة أ فإن متجه عزم القمة ق بالنسبة لنقطة الأصل و = ...

(٢٠) إذا أثرت مجموعة من القوى فى مستوى المستطيل أ ب جـ ء وكان حـأ = صفر ، س = صفر

، ص = صفر فإن . . . .

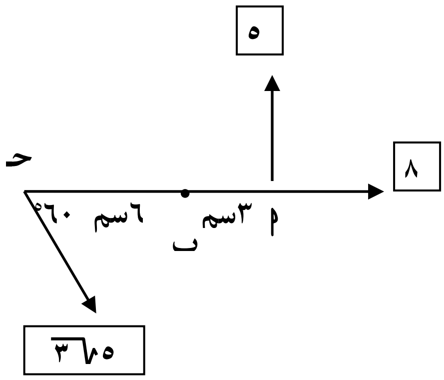
الإجـــــابات

(١) (أ) عزم $\overleftarrow{ق_١}$ حول النقطة أ $= (٢\overleftarrow{س} - \overleftarrow{ص}) \times (٣\overleftarrow{س} - ٤\overleftarrow{ص}) = -١١\overleftarrow{ع}$

(ب) عزم $\overleftarrow{ق_٢}$ حول النقطة ب $= (٥\overleftarrow{س} + \overleftarrow{ص}) \times (٣\overleftarrow{س} + ٤\overleftarrow{ص}) = ١٧\overleftarrow{ع}$

البعد بين النقطة ب وخط عمل القوة $\overleftarrow{ق_٢}$

$$= \frac{\text{معيار متجه العزم } ج_ب}{\text{معيار القوة } ق} = \frac{١٧}{٥} = ٣.٤ \text{ وحدة طول}$$



(٢) $ج_أ = ٥ \times ٠ + ٨ \times ٠ + ٥\sqrt{٣} \times ٩ \times جا ٦٠ = ٦٧.٥$ نيوتن. سم

(٣) أ تقع على خط عمل القوة $\overleftarrow{ق}$

(٤) عزم المحصلة حول نفس النقطة

(٥) $\because ج_أ = - ج_ب$ $\therefore$ النقطة منتصف أ ب $= (٢ ، ٣)$

(٦) $\overleftarrow{ر} = \overleftarrow{و أ} = ٢\overleftarrow{س} + ٣\overleftarrow{ص}$ $\therefore \overleftarrow{ج_و} = \overleftarrow{ر} \times \overleftarrow{ق} = (٢\overleftarrow{س} + ٣\overleftarrow{ص}) \times (٤\overleftarrow{س} - ٣\overleftarrow{ص}) = -١٨\overleftarrow{ع}$

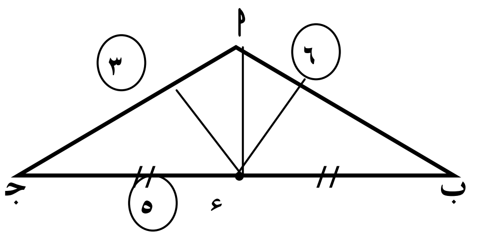
(٧) عزم محصلة هذه القوى بالنسبة لنفس النقطة

(٨) $\overleftarrow{ر} = \overleftarrow{ب أ} = \overleftarrow{أ} - \overleftarrow{ب} = ٩\overleftarrow{ص}$ $\therefore \overleftarrow{ج_ب} = \overleftarrow{ر} \times \overleftarrow{ق} = (٠\overleftarrow{س} + ٩\overleftarrow{ص}) \times (٢\overleftarrow{س} + \overleftarrow{ص}) = -١٨\overleftarrow{ع}$

(٩) $\overleftarrow{ج_أ} = -٥ \times أء = -٥ \times ١٠ \text{ جتا } ٦٠° = -٢٥$ نيوتن.سم

$\overleftarrow{ج_ء} = -٦ \times ٦ \text{ جا } ٣٠ + ٣ \times ٥ \text{ جا } ٣٠ =$

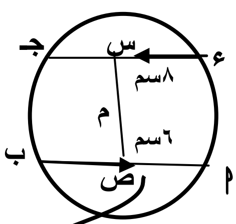
$= -٣ \times ٥\sqrt{٣} = -٧.٥\sqrt{٣}$ نيوتن.سم



(١٠) خط عمل $\overleftarrow{ق}$ ينصف $\overline{أ ب}$

(١١) م س $= \sqrt{١٠٠ - ٣٦} = ٨$ سم ، م ص $= \sqrt{١٠٠ - ٦٤} = ٦$سم

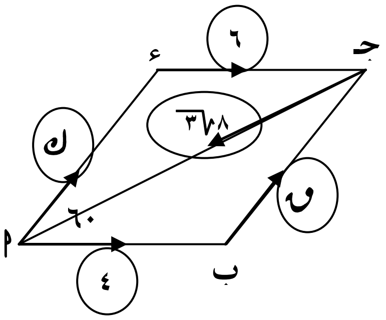
$\therefore \overleftarrow{ج} = ٢٠ \times ٨ - ٢٠ \times ٦ = ١٦$ ث.كجم.سم



(١٢) (أ) ر = ب م = م ـ ب = ـ ٣ س

∴ حب = ر × ق = (ـ ٣ س + ٠ ص) × (٤ س ـ ٢ ص) = ٤ ع

(ب) ‖ حب ‖ = ٤

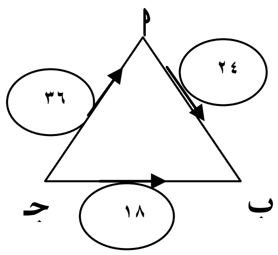


(١٣) حم = ق × ل جا٦٠ ـ ٦ × ل جا٦٠ = صفر   ∴ ق = ٦ نيوتن

حب = ـ ٦ × ل جا٦٠ + ٨√٣ × ل جا٣٠ ـ ك × ل جا٦٠ = ٠

ـ ٣√٣ + ٤√٣ ـ ك × $\frac{\sqrt{3}}{2}$ = ٠   ∴ ك = ٢ نيوتن

(١٤) ق // م ب



(١٥) المثلث متساوى الأضلاع متوسط المثلث هو ارتفاع المثلث

طول الضلع = ٦ سم   ∴ طول المتوسط (الارتفاع) = ٣√٣

∴ م نقطة تلاقى المتوسطات تبعد عن خط عمل كل قوة هو ١√٣

حم = (ـ ٢٤ ـ ٣٦ + ١٨) × √٣ = ٤٢√٣

(١٦) ر = ب م = م ـ ب = (٥ ، ٢) ـ (٧ ، ـ ٤) = ـ ٢ س + ٦ ص

∵ حب = ر × ق = (ـ ٢ س + ٦ ص) × (ل س ـ ٢ ص) = ٢٠ ع

∴ ٤ ع ـ ٦ ل ع = ٢٠ ع   ∴ ل = $\frac{8}{3}$

(١٧) ٨٠√٣ نيوتن.سم

(١٨) مجموعة القوى متزنة

(١٩) و م × ق

(٢٠) المجموعة متزنة

أسئلة موضوعية ف منهج الاستاتيكا- ٣ ثانوى

① إذا كونت القوتان $\overrightarrow{ق}_١ = أ\,\overrightarrow{س} + ٣\,\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق}_٢ = ٥\,\overrightarrow{س} + ب\,\overrightarrow{ص}$ ازدواجا

فإن أ + ب =.........

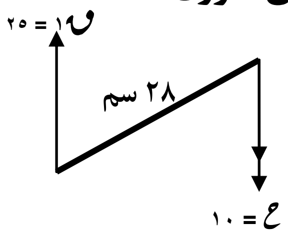
② الشرط اللازم والكافى لاتزان مجموعة من القوى هو ....

③إذا كان $\overrightarrow{أ} = ٣\,\overrightarrow{س} + ٤\,\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ب} = ٥\,\overrightarrow{س} - ١٢\,\overrightarrow{ص}$ ، θ قياس الزاويه بين $\overrightarrow{أ}$ ، $\overrightarrow{ب}$ فإن جتاθ=...

④ إذا اتزن جسم تحت تأثير ازدواج وقوتين فإن.........

⑤ اذا كان $\overrightarrow{أ}$ ، $\overrightarrow{ب}$ متجهين غير صفريين فإن $\overrightarrow{أ} // \overrightarrow{ب}$ عندما ...... ، $\overrightarrow{أ} \perp \overrightarrow{ب}$ عندما ......

⑥ عندما يوضع قضيب داخل إناء كروى أملس فإنه يتزن عندما خط عمل الوزن ....



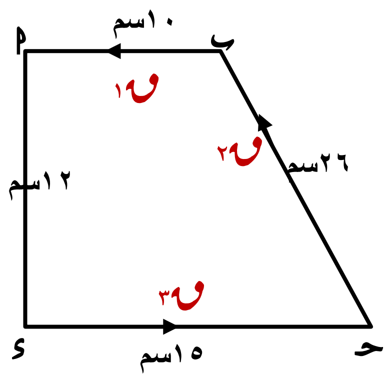
⑦ فى الشكل يوضح معيارى قوتين متوازيتين $\overrightarrow{ق}_١$ ، $\overrightarrow{ق}_٢$

ومحصلتهما $\overrightarrow{ع}$ فإن $ق_٢$ = ...

⑧ إذا انعدم عزم قوة $\overrightarrow{ق}$ بالنسبة لنقطة أ فإن ....

⑨ قياس الزاوية بين المتجهين $٢\,\overrightarrow{س} - ٣\,\overrightarrow{ص}$ ، $٦\,\overrightarrow{س} + ٤\,\overrightarrow{ص}$ تساوى.................

⑩ يتكافئ ازدواجين $\overrightarrow{ج}_١$ ، $\overrightarrow{ج}_٢$ إذا كان ....



⑪ أ ب جـ ء شبه منحرف قائم الزاوية أ القوى المبينة مقاديرها

واتجاهاتها تمثيلاً تاناً بأضلاع شبه المنحرف فإا١ا كانت

المجموعة تكافئ ازدواج فإن $ق_١$ = ... ، $ق_٢$ = ...

$ق_٣$ =............. ، عزم الزدواج =................

⑫ إذا كان خط عمل القوة $\overrightarrow{ق}$ ينصف $\overline{أب}$ فإن $ج_أ$ = ...

⑬ إذا كان: $\overrightarrow{ج}_١$ ، $\overrightarrow{ج}_٢$ متجهى عزمى أزدواجين مستويين فإن الازدواجين يكونان متوازيين

إذا كان ....

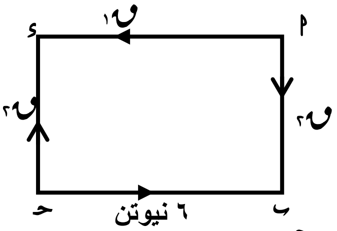
⑭ إذا كان القوتان $\overrightarrow{ق}_١$ ، $\overrightarrow{ق}_٢$ متوازيتان وفى إتجاهين متضادين وكان $ق_١$= ١٤ نيوتن ،

$\overrightarrow{ق}_٢$= ١٠ نيوتن فإن مقدار محصلتهما = ... نيوتن

⑮ إذا كان $\overrightarrow{ق}_١ // \overrightarrow{ق}_٢$ وكان $ق_١$ = ٣ نيوتن ، ج = ٧ نيوتن فإن $ق_٢$ =............

⑯ إذا كانت أ ، ب ، جـ ثلاث نقط ليست على استقامة واحدة بحيث كان هناك مجموعة من القوى فى مستويها وكان $\overleftarrow{ج}_أ = \overleftarrow{ج}_ب = \overleftarrow{ج}_{جـ} = \overleftarrow{0}$ فإن المجموعة تكون ....

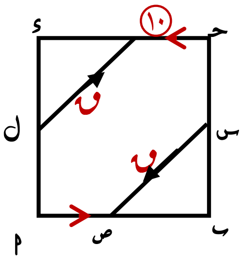
⑰ الشروط الكافية واللازمة لاتزان مجموعة من القوى المستوية هى ....



⑱ أ ب جـ ء مستطيل أب = ١٢ سم ، ب جـ = ٨سم . أثرت لقوى فكونت ازدواجين متوازنين فإن $ق_1$ ـ $ق_2$ =...... نيوتن

⑲ إذا كان $\overleftarrow{ق}_1$، $\overleftarrow{ق}_2$ متوازيتان وفى نفس الاتجاه حيث $ق_1$= ٥٠ ث جم ، $ق_2$ = ٦٠ ث جم والبعد بينهما ٤٤ سم فإن بعد $\overleftarrow{ح}$ عن $ق_1$= .... سم

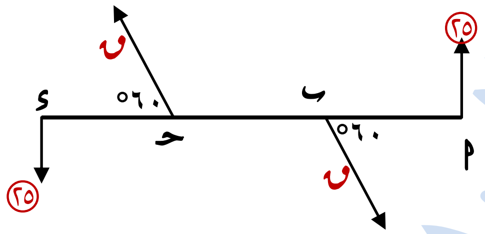
⑳ $\overleftarrow{ق}_1$ ، $\overleftarrow{ق}_2$ قوتان متوازيتان محصلتهما $\overleftarrow{ح}$ فإذا كان $ق_1$ = ٨ بيوتن ، ح = ١١ نيوتن فإن $ق_2$ = ...



㉑ س،ص،ع،ل منتصفات أضلاع المربع أ ب جـ ء أثرت القوى المبين مقديرها واتجاهاتها فأتزنت المجموعة فإن ق = ... ثقل جرام

㉒ إذا كان : ٤ $\overleftarrow{ق}_1$ ، ٣ $\overleftarrow{ق}_2$ هما قوتى ازدواج وكان $ق_2$ = (٦ ، ـ ٩) فإن $ق_1$ =..........

㉓ $\overleftarrow{ق}_1$ ، $\overleftarrow{ق}_2$ قوتان متوازيتان محصلتهما $\overleftarrow{ح}$ فإذا كان $ق_1$ = ٨ بيوتن ، ح = ١١ نيوتن فإن $ق_2$ = ...



㉔ فى الشكل أ ب = ب جـ = جـ ء = ٦سم المجموعة تكافئ ازدواج فإن ق = ... نيوتن

㉕ إذا كانت أ = (١ ، ١) ، ب = (٥ ، ـ ٢) ، حـ = (٣ ، ٦) فإن مساحة سطح المثلث أ ب ج تساوى ٠٠٠٠٠٠٠وحدة مربعة

㉖ إذا أثرت مجموعة من القوى فى مستوى المستطيل أ ب حـ د وكان ج أ = صفر ، س أ= صفر ، ص أ = صفر فإن ٠٠٠٠

㉗ يتزن ازدواجين $ج_1$ ، $ج_2$ إذا كان ....

㉘ إذا أثرت ثلاث قوى مستوية فى جسم متماسك ومثلها تمثيلاً تاماً أضلاع مثلث مأخوذة فى اتجاه دورى واحد فإن هذه القوى تكافئ ....