العمل المكتبي:

حساب المضلع المغلق:

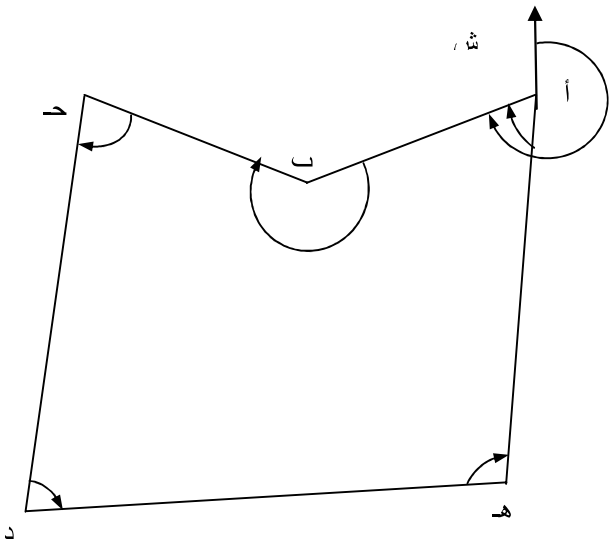
تم شرح خطوات حساب المضلع المغلق في الوحدة السابقة وسوف نعطي مثالاً تطبيقياً للمضلع المغلق.

مثال:

لرفع تفاصيل منطقة سكنية داخل إحدى المدن استلزم ذلك عمل المضلع المغلق (أ ب جـ د هـ) الموضح بالشكل رقم (١٣) وتم قياس الزوايا الأفقية بجهاز المحطة الشاملة اليتودوليت والذي دقته في قراءة الزوايا الأفقية ١″ وقياس أطوال الأضلاع بجهاز الديستومات كانت الأرصاد كما هو موضح بالجداول.

النقطة	الزوايا المرصودة		
	″	′	°
أ	٣٠	٥٣	٦٤
ب	١٥	٣٥	٢٠٦
جـ	١٥	٢١	٦٤
د	٤٥	٣٣	١٠٧
هـ	٤٥	٣٨	٩٦

الضلع	الطول بالمتر
أ ب	٦٩٠,٨٨
ب جـ	٦١٦,٠٥
جـ د	٦٧٧,٩٧
د هـ	٩٧١,٢٦
هـ أ	٧٨٣,٣٢



شكل رقم (١٣) يوضح شكل المضلع المغلق (أ ب جـ د هـ)

بمعلومية انحراف الضلع أب ٠٠″ ٤٩′ ٢٥٩°

و بمعلومية احداثي نقطة أ (٣٥٠٠، ٤٥٠٠)

المطلوب:

١. حساب الزوايا المصححة للمضلع.
٢. حساب مقدار ونسبة خطأ القفل الزاوي في المضلع وهل في حدود المسموح ام لا.
٣. حساب الانحرافات الدائرية.
٤. حساب المركبات الأفقية والرأسية للإضلاع.
٥. حساب خطأ القفل في المركبات.
٦. تصحيح إلخطأ في المركبات.
٧. حساب المركبات المصححة
٨. إحداثيات نقاط المضلع.

ملحوظة: الزوايا المقاسة داخلية ومع عقارب الساعة.

الحل:

١. حساب الزوايا المصححة للمضلع

يتم حساب الزوايا المصححة حسب إلخطوات التالية:

) **يحسب مجموع الزوايا (الداخلية أو إلخارجية) المقاسة للمضلع المغلق.**

) **يحسب المجموع النظري للزوايا (الداخلية أو إلخارجية) للشكل الهندسي للمضلع المغلق.**

المجموع النظري لزوايا الشكل الهندسي للمضلع = (ن ± ٢) × ١٨٠°

حيث (ن) = عدد زوايا المضلع المغلق.

(+) إذا كانت الزوايا المقاسة خارجية.

(-) إذا كانت الزوايا المقاسة داخلية.

وفي المثال:

المجموع النظري لزوايا المضلع = (٥ – ٢) × ١٨٠° = ٥٤٠°

ومجموع زوايا المضلع المرصودة =٣٠″ ٢′٥٤٠°

٢. حساب مقدار خطأ القفل الزاوي في المضلع وهل في حدود المسموح ام لا.

يحسب خطأ القفل الزاوي.

خطأ القفل الزاوي = مجموع الزوايا المرصودة – المجموع النظري لزوايا المضلع

خطأ القفل الزاوي = ٣٠″ ٢′٥٤٠° – ٥٤٠° = ٣٠″ ٢′

حساب قيمة إلخطأ المسموح به.

خطأ القفل المسموح = ±٧٠″ $\sqrt{ن}$

خطأ القفل المسموح = ± ٧٠″ $\sqrt{٥}$ = ± ١٥٦,٥٢″

ومقدار خطأ القفل = ٣٠″ ٢′ = ١٥٠″

إذا كان خطأ القفل غير مسموح به فيجب إعادة الأرصاد مرة أخرى، أما إذا كان الخطأ في حدود المسموح به كما في المثال فيتم توزيعه على زوايا المضلع باستخدام القانون الآتي.

مقدار التصحيح لكل زاوية = (خطأ القفل ÷ عدد الزوايا)

مقدار التصحيح لكل زاوية = (٣٠″ ٢′ ÷ ٥) = ٣٠″

ويكون التصحيح بعكس إشارة خطأ القفل وبعد تصحيح الزوايا نتأكد من أن مجموعها يساوي المجموع النظري للشكل الهندسي للمضلع.

وحيث إن أشارة خطأ القفل موجبة (+) فيكون التصحيح بإشارة سالبة (–)، وعلى ذلك يكون التصحيح لكل زاوية = – ٣٠″ فتكون الزوايا المصححة كما هو موضح بالجدول.

النقطة	الزوايا المصححة		
	″	′	°
أ	٠٠	٥٣	٦٤
ب	٤٥	٣٤	٢٠٦
جـ	٤٥	٢٠	٦٤
د	١٥	٣٣	١٠٧
هـ	١٥	٣٨	٩٦

٣. حساب الانحرافات الدائرية.

بمعلومية انحراف أحد أضلاع المضلع المرصود بالبوصلة نحسب انحرافات باقي الأضلاع.

انحراف الضلع المجهول = انحراف الضلع المعلوم ± ١٨٠± الزاوية المصححة من الضلع المعلوم إلى الضلع المجهول

حيث: + ١٨٠: إذا كان الانحراف المعلوم أقل من ١٨٠°

، – ١٨٠: إذا كان الانحراف المعلوم أكبر من ١٨٠°

، + الزاوية: إذا كانت الزوايا المقاسة في اتجاه عقرب الساعة.

، – الزاوية: إذا كانت الزوايا المقاسة في اتجاه عكس عقرب الساعة.

وعلي ذلك يكون انحرافات الأضلاع كما يلي

انحراف الضلع العلوم أب = ٠٠″ ٤٩′ ٢٥٩°

انحراف الضلع ب جـ =٠٠″ ٤٩′ ٢٥٩° –١٨٠° + ٤٥″ ٣٤′ ٢٠٦° = ٤٥″ ٢٣′ ٢٨٦°

انحراف الضلع جـ د = ٤٥″ ٢٣′ ٢٨٦° –١٨٠° + ٤٥″ ٢٠′ ٦٤° = ٣٠″ ٤٤′ ١٧٠°

انحراف الضلع د هـ =٣٠″ ٤٤′ ١٧٠° + ١٨٠° + ١٥″ ٣٣′ ١٠٧°= ٤٥″ ١٧′ ٤٥٨°

ملحوظة:

إذا كان قيمة انحراف الضلع أكبر من ٣٦٠° يطرح من ٣٦٠°، وإذا كان الناتج بإشارة سالب يضاف اليه ٣٦٠° .

انحراف الضلع د هـ = ٤٥″ ١٧′ ٤٥٨° – ٣٦٠° = ٤٥″ ١٧′ ٩٨°

انحراف الضلع هـ أ = ٤٥″ ١٧′ ٩٨°+ ١٨٠° + ١٥″ ٣٨′ ٩٦° = ٠٠″ ٥٦′ ٣٧٤°

انحراف الضلع هـ أ = ٠٠″ ٥٦′ ٣٧٤° – ٣٦٠° = ٠٠″ ٥٦′ ١٤°

انحراف الضلع أ ب = ٠٠″ ٥٦′ ١٤°+ ١٨٠° + ٠٠″ ٥٣′ ٦٤° = ٠٠″ ٤٩′ ٢٥٩°

مما سبق نجد أن الانحراف المحسوب للضلع أ ب يساوي الانحراف المعطى = ٠٠″ ٤٩′ ٢٥٩° وهذا يدل على صحة العمل الحسابي.

٤. حساب المركبات الأفقية والرأسية للإضلاع.

أ) تحسب المركبات الأفقية للإضلاع مع مراعاة إشارة المركبات.

المركبة الأفقية للضلع = طول الضلع × جا زاوية الانحراف الدائري للضلع

تحسب المركبات الرأسية للإضلاع مع مراعاة إشارة المركبات.

المركبة الرأسية للضلع = طول الضلع × جتا زاوية الانحراف الدائري للضلع

وتكون المركبات لأضلاع المضلع (أ ب جـ د هـ) كما يلي:

المركبة الأفقية للضلع أ ب = ٦٩٠,٨٨ × جا ٠٠″ ٤٩ ′ ٢٥٩ ° = - ٦٧٩,٩٩٧ م

المركبة الرأسية للضلع أ ب = ٦٩٠,٨٨ × جتا ٠٠″ ٤٩ ′ ٢٥٩ ° = -١٢٢,١٤٧ م

المركبة الأفقية للضلع ب جـ = ٦١٦,٠٥ × جا ٤٥″ ٢٣ ′ ٢٨٦ °= - ٥٩٠,٩٩٨ م

المركبة الرأسية للضلع ب جـ = ٦١٦,٠٥ × جتا ٤٥″ ٢٣ ′ ٢٨٦ °= + ١٧٣,٨٩٣ م

المركبة الأفقية للضلع جـ د = ٦٧٧,٩٧ × جا ٣٠″ ٤٤ ′ ١٧٠ ° = - ١٠٩,٠٧٦ م

المركبات الرأسية للضلع جـ د = ٦٧٧,٩٧ × جتا ٣٠″ ٤٤ ′ ١٧٠ ° = - ٦٦٩,١٣٨ م

المركبة الأفقية للضلع د هـ = ٩٧١,٢٦ × جا ٤٥″ ١٧ ′ ٩٨ ° = + ٩٦١,٠٩٧ م

المركبات الرأسية للضلع د هـ = ٩٧١,٢٦ × جتا ٤٥″ ١٧ ′ ٩٨ ° = - ١٤٠,١٣٨ م

المركبات الأفقية للضلع هـ أ = ٧٨٣,٣٢ × جا ٠٠″ ٥٦ ′ ١٤ ° = + ٢٠١,٨٥٨ م

المركبات الرأسية للضلع هـ أ = ٧٨٣,٣٢× جتا ٠٠″ ٥٦ ′ ١٤ ° = + ٧٥٦,٨٦٤ م

حساب خطأ القفل في المركبات وتصحيحها.

$$\text{خطأ القفل للمركبات } (\Delta) = \sqrt{(\Delta \text{ س})^2 + (\Delta \text{ ص})^2}$$

حيث :

المجموع الجبري للمركبات الأفقية = Δ س

المجموع الجبري للمركبات الرأسية = Δ ص

مقدار خطأ القفل الضلعي (Δ)

نسبة خطأ القفل للمركبات = ــ

مجموع أطوال الأضلاع

في المثال:

المجموع الجبري للمركبات الأفقية =

- ٦٧٩,٩٩٧+ (- ٥٩٠,٩٩٨) + ١٠٩,٩٩٨+ ٩٦١,٠٩٧+ ٢٠١,٨٥٨ = ١,٠٣٦ م

المجموع الجبري للمركبات الرأسية =

- ١٢٢,١٤٧+ ١٧٣,٨٩٣+ (- ٦٦٩,١٣٨) + (- ١٤٠,١٣٨) + ٧٥٦,٨٦٤= - ٠,٦٦٦م

خطأ القفل للمركبات (Δ) = $\sqrt{(١,٠٣٦)٢ + (- ٠,٦٦٦) ٢}$ = ١,٢٣٢ م

نسبة خطأ القفل للمركبات = ١,٢٣٢ / ٣٧٣٩,٤٨ = ١ / ٣٠٣٥,٢٩٢

وحيث إن نسبة خطأ القفل المسموح في المدن = ١ / ٢٠٠٠ من طول المضلع

أي أن نسبة إلخطأ في المثال مسموح بها وتصحح كما يلي:

٥. تصحيح إلخطأ في المركبات.

قيمة تصحيح المركبة الأفقية للخط = (قيمة خطأ القفل للمركبات الأفقية / المجموع العددي للمركبات الأفقية) × المركبة الأفقية للخط

قيمة تصحيح المركبة الرأسية للخط = $\frac{\text{قيمة خطأ القفل للمركبات الرأسية}}{\text{المجموع العددي للمركبات الرأسية}}$ × المركبة الرأسية للخط

الضلع	التصحيح في المركبة الأفقية	التصحيح في المركبة الرأسية
أ ب	١,٠٣٦ ٦٧٩,٩٩٧ × ـــــ = - ٠,٢٧٧ ٢٥٤٣,٠٢٦	٠,٦٦٦ ١٢٢,١٤٧ × ـــــ = +٠,٠٤٤ ١٨٦٢,١٨
ب جـ	١,٠٣٦ ٥٩٠,٩٩٨ × ـــــ = - ٠,٢٤١ ٢٥٤٣,٠٢٦	٠,٦٦٦ ١٧٣,٨٩٣ × ـــــ = + ٠,٠٦٢ ١٨٦٢,١٨
جـ د	١,٠٣٦ ١٠٩٠,٠٦٧ × ـــــ = -٠,٠٤٤ ٢٥٤٣,٠٢٦	٠,٦٦٦ ٦٦٩,١٣٨ × ـــــ = +٠,٢٣٩ ١٨٦٢,١٨
د هـ	١,٠٣٦ ٩٦١,٠٩٧ × ـــــ = - ٠,٣٩٢ ٢٥٤٣,٠٢٦	٠,٦٦٦ ١٤٠,١٣٨ × ـــــ = +٠,٠٥٠ ١٨٦٢,١٨
هـ أ	١,٠٣٦ ٢٠١,٨٥٨ × ـــــ = - ٠,٠,٠٨٢ ٢٥٤٣,٠٢٦	٠,٦٦٦ ٧٥٦,٨٦٤ × ـــــ = +٠,٢٧١ ١٨٦٢,١٨
	مجموع التصحيحات = -١,٠٣٦	مجموع التصحيحات = +٠,٦٦٦

٦. حساب المركبات الأفقية والراسية المصححة.

بعد حساب طول المركبات ومقدار التصحيح لها ، نحسب المركبة المصححة كالآتي:

المركبة الأفقية المصححة للخط =

المركبة الأفقية لهذا الخط + مقدار تصحيح المركبة الأفقية

المركبة الرأسية المصححة للخط =

المركبة الرأسية لهذا الخط + مقدار تصحيح المركبة الرأسية لهذا

بعد حساب المركبات الأفقية المصححة والرأسية المصححة يجب أن يتحقق الشرطان الآتيان:

المجموع الجبري للمركبات الأفقية المصححة = صفر

المجموع الجبري للمركبات الرأسية المصححة = صفر

المركبات المصححة موضحة بالجدول.

الضلع	المركبة الأفقية المحسوبة	المركبة الرأسية المحسوبة	التصحيح في المركبة		المركبة الأفقيةالمصصحه	المركبة الرأسيةالمصححة
			الأفقية (-)	الرأسية (+)		
أ ب	-٦٧٩,٩٩٧	-١٢٢,١٤٧	٠,٢٧٧	٠,٠٤٤	-٦٨٠,٢٧٤	-١٢٢,١٠٣
ب جـ	-٥٩٠,٩٩٨	+١٧٣,٨٩٣	٠,٢٤١	٠,٠٦٢	-٥٩١,٢٣٩	+١٧٣,٩٥٥
جـ د	+١٠٩,٠٧٦	-٦٦٩,١٣٨	٠,٠٤٤	٠,٢٣٩	+١٠٩,٠٣٢	-٦٦٨,٨٩٩
د هـ	+٩٦١,٠٩٧	-١٤٠,١٣٨	٠,٣٩٢	٠,٠٥٠	+٩٦٠,٧٠٥	-١٤٠,٠٨٨
هـ أ	٢٠١,٨٥٨	٧٥٦,٨٦٤	٠,٠٨٢	٠,٢٧١	٢٠١,٧٧٦	٧٥٧,١٣٥
م. جبري	١,٠٣٦	-٠,٦٦٦			٠,٠٠٠	٠,٠٠٠٠
م. عددي	٢٥٤٣,٠٢٦	١٨٦٢,١٨				

٧. حساب إحداثيات نقاط المضلع.

لكي نستطيع حساب إحداثيات نقاط المضلع نحتاج إلى الآتي:

ج) نقطة معلومة الإحداثيات.

د) المركبة الأفقية المصححة والرأسية المصححة للخط الواصل لكل ضلع من أضلاع المضلع.

وفي المثال:

إحداثيات نقطة (أ) معلومة وهي (٣٥٠٠، ٤٥٠٠)، وحسبت المركبات الأفقية والرأسية المصححة للمضلع المقفل أ ب جـ د وبالتالي نستطيع حساب الإحداثيات لنقاط المضلع.

الإحداثي الأفقي لنقطة ب = ٣٥٠٠+(- ٦٨٠,٢٧٤) = ٢٨١٩,٧٢٦

الإحداثي الرأسي لنقطة ب = ٤٥٠٠+(- ١٢٢,١٠٣) = ٤٣٧٧,٨٩٧

الإحداثي الأفقي لنقطة جـ = ٢٨١٩,٧٢٦ + (- ٥٩١,٢٣٩) = ٢٢٢٨,٤٨٧

الإحداثي الرأسي لنقطة جـ = ٤٣٧٧,٨٩٧ + (١٧٣,٩٥٥) = ٤٥٥١,٨٥٢

الإحداثي الأفقي لنقطة د = ٢٢٢٨,٤٨٧+ (١٠٩,٠٣٢) = ٢٣٣٧,٥١٩

الإحداثي الرأسي لنقطة د = ٤٥٥١,٨٥٢ + (- ٦٦٨,٨٩٩) = ٣٨٨٢,٩٥٣

الإحداثي الأفقي لنقطة هـ = ٢٣٣٧,٥١٩+ (٩٦٠,٧٠٥) = ٣٢٩٨,٢٢٤

الإحداثي الرأسي لنقطة هـ = ٣٨٨٢,٩٥٣+ (- ١٤٠,٠٨٨) = ٣٧٤٢,٨٦٥

الآن أصبح جميع إحداثيات المضلع (أ ب جـ د هـ) معلومة إلا أننا سنعتبر إحداثيات (أ) مجهولة وبواسطة إحداثيات نقطة(هـ) التي أصبحت معلومة يمكن حساب إحداثيات النقطة (أ).

الإحداثي الأفقي لنقطة أ = ٣٢٩٨,٢٢٤+ (٢٠١,٧٧٦) = ٣٥٠٠

الإحداثي الرأسي لنقطة أ = ٣٧٤٢,٨٦٥+ (٧٥٧,١٣٥) = ٤٥٠٠

بعد حساب الإحداثيات نجد أن إحداثيات نقطة (أ) الناتجة حسابيا = إحداثيات نقطة (أ) المعلومة.

ويمكن حساب الإحداثيات من خلال الجدول الآتي بعد فهم طريقة الحساب.

الضلع	المركبات المصححة		النقطة	الإحداثيات	
	الأفقية	الرأسية		الإحداثي الأفقي	الإحداثي الرأسي
أ ب	-٦٨٠,٢٧٤	-١٢٢,١٠٣	أ	٣٥٠٠	٤٥٠٠
ب جـ	-٥٩١,٢٣٩	+١٧٣,٩٥٥	ب	٢٨١٩,٧٢٦	٤٣٧٧,٨٩٧
جـ د	+١٠٩,٠٣٢	-٦٦٨,٨٩٩	جـ	٢٢٢٨,٤٨٧	٤٥٥١,٨٥٢
د أ	+٩٦٠,٧٠٥	-١٤٠,٠٨٨	د	٢٣٣٧,٥١٩	٣٨٨٢,٩٥٣
هـ أ	+٢٠١,٧٧٦	٧٥٧,١٣٥	هـ	٣٢٩٨,٢٢٤	٣٧٤٢,٨٦٥
			أ	٣٥٠٠٠	٤٥٠٠

وبهذا نكون قد شرحنا بالتفصيل جميع إلخطوات اللازمة لحساب المضلع المغلق.

تمرين (١):

المضلع (أ ب جـ د هـ و م) رصدت زواياه بالمحطة الشاملة وذلك لعمل خريطة كنتورية وكانت الأرصاد كما هو موضح بالجدول، وتم قياس أطوال الأضلاع ذهابا وإيابا وكان متوسط هذة الأطوال كما هو مبين بالجدول، وكان انحراف الضلع الأول (أ ب) = ٠٠″ ٣٣′ ٢٢٤°.

النقطة	مقدار الزاوية			الضلع	الطول بالمتر
	″	′	°		
أ	١٥	٣٤	١٢٠	أ ب	٨٣,٦١١
ب	٢٢	٠٣	١٠١	ب جـ	١١٨,٨٢
جـ	٥٨	٤٤	١٦٦	جـ د	١٥٧,٨٢
د	٠٨	٢٠	١٢٧	د هـ	٤٧,٥٤٢
هـ	٠٢	٢٧	٢٤٤	هـ و	١٩٧,٥٨
و	٠٣	٢١	٠٥٥	و هـ	٣٣٥,٣٢
م	٥٠	٢٨	٠٨٤	و م	٤١١,٧١

ملحوظة:

الزوايا مقاسة مع عقارب الساعة

المطلوب:

١. حساب الزوايا المصححة للمضلع.
٢. حساب مقدار ونسبة خطأ القفل الزاوي في المضلع وهل في حدود المسموح ام لا.
٣. حساب الانحرافات الدائرية.
٤. حساب المركبات الأفقية والرأسية للأضلاع.
٥. حساب خطأ القفل في المركبات.
٦. تصحيح إلخطأ في المركبات.
٧. حساب المركبات المصححة
٨. إحداثيات نقاط المضلع.

تمرين (٢):

لعمل خريطة تفصيلية لأحدي المناطق السكنية تم عمل المضلع المغلق (أ ب جـ د هـ) ورصدت زواياه بالمحطة الشاملة وكانت الأرصاد كما في الجدول التالي وتم قياس أطوال الأضلاع وحسب متوسط هذه وسجلت بالجدول كما هو موضح بالجدول.

النقطة	الزوايا المرصودة			الضلع	الطول بالمتر
	″	′	°		
أ	٢٠	٠٢	٩٥	أ ب	٣٤٦,٦٠
ب	٠٠	٥٧	١٢٩	ب جـ	٢٧١,٣٠
جـ	٠٠	٢٧	٩٩	جـ د	٣٥٦,٦٢
د	٤٠	٣٠	٨٩	د هـ	٤٠٨,٤٣
هـ	٤٠	٠١	١٢٦	هـ أ	٢١٠,٩٥

وبمعلومية انحراف الضلع (أ ب) = ٢٤″ ٥٧′ ١٤٤° وإحداثيات نقطة (أ) هي (٦٥٠٠، ٤٢٠٠)

ملحوظة:

الزوايا مقاسة ضد عقارب الساعة.

والمطلوب: -

١. حساب الزوايا المصححة للمضلع.
٢. حساب مقدار ونسبة خطأ القفل الزاوي في المضلع وهل في حدود المسموح ام لا.
٣. حساب الانحرافات الدائرية.
٤. حساب المركبات الأفقية والرأسية للاضلاع.
٥. حساب خطأ القفل في المركبات.
٦. تصحيح إلخطأ في المركبات.
٧. حساب المركبات المصححة
٨. إحداثيات نقاط المضلع.

تمرين (٣):

لعمل رفع مساحي لمنطقة تم عمل المضلع (أ ب جـ د) رصدت زواياه بالمحطة الشاملة وذلك لعمل رفع تفصيلي وكانت الأرصاد كما هي موضحة بالجدول، وتم قياس أطوال أضلاع المضلع وحسبت متوسط الأطوال وسجلت بالجدول، وكان انحراف الضلع الأول (أ ب) = ٤٨″ ١٥′ ٣٠١° وإحداثيات نقطة (أ) = (١٩٩٩,٨٨٩ م، ٨٨٩,٣٤٥ م).

ملحوظة: جميع الزوايا مقاسة مع عقارب الساعة.

النقطة	الزوايا المرصودة			الضلع	الطول بالمتر
	″	′	°		
أ	٣٠	١٠	٩٣	أ ب	١١١,٣٠
ب	١٠	٢٩	٨٢	ب جـ	٨٥,٨٠
جـ	١٤	١٥	٩٦	جـ د	١٠٥,٥٠
د	٣٠	٠٥	٨٨	د هـ	٨٢,٩٠

المطلوب: -

١. حساب الزوايا المصححة للمضلع.
٢. حساب مقدار ونسبة خطأ القفل الزاوي في المضلع وهل في حدود المسموح ام لا.
٣. حساب الانحرافات الدائرية.
٤. حساب المركبات الأفقية والرأسية للأضلاع.
٥. حساب خطأ القفل في المركبات.
٦. تصحيح إلخطأ في المركبات.
٧. حساب المركبات المصححة
٨. إحداثيات نقاط المضلع.