



الوحدة الثانية

الانحرافات و استخدام البوصلة



الجدارة :

القدرة على استخدام البوصلة.

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن :

- 1- يقيس الانحراف بالبوصلة.
- 2- يحسب الانحرافات بالطريقة التقريبية.
- 3- يصحح الانحرافات بالطريقة التقريبية.

متطلبات الجدارة:

ينبغي التدرب على المهارات لأول مرة..

الوقت المتوقع للتدريب:

6 ساعات.

الوسائل المساعدة:

1. استخدام التعليمات المذكورة.
2. مكان مناسب للتدريب.

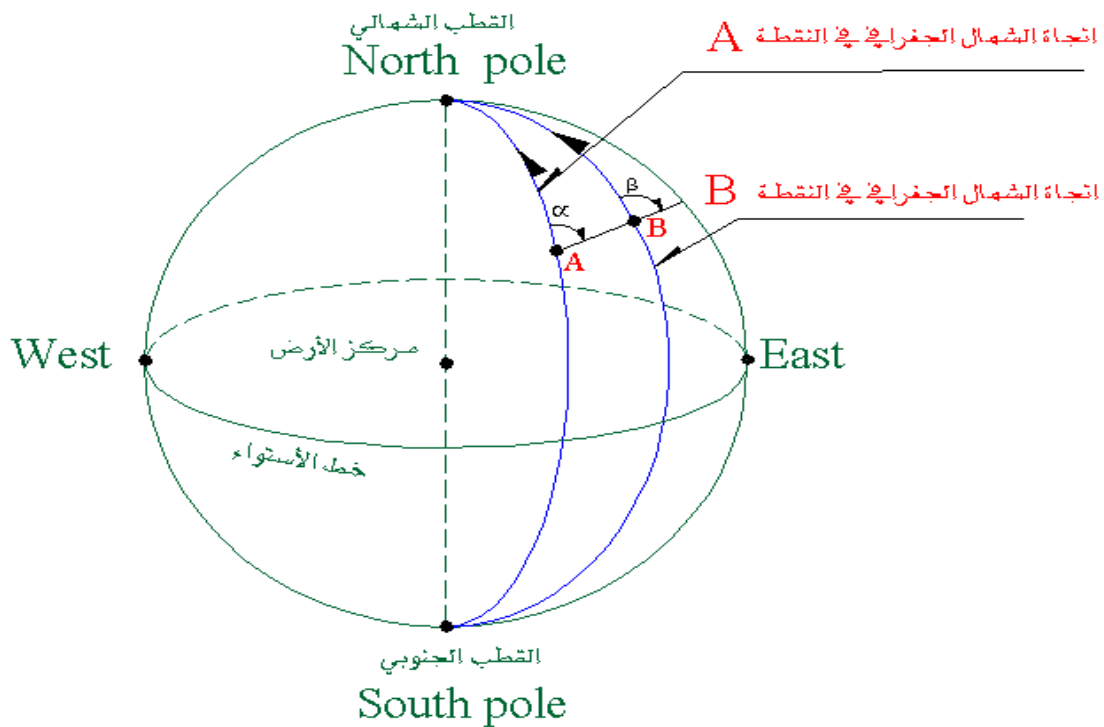


في كل خريطة مساحية لا بد من تحديد اتجاه مرجعي وذلك ليتم توجيهها توجيهاً صحيحاً كأن يحدد اتجاه الشمال الحقيقي أو المغناطيسي.

1-2 أنواع الشمال:

1 - الشمال الجغرافي أو الحقيقي (Geographical or True Meridian):

الشمال الحقيقي عند نقطة ما هو الخط المار بالنقطة وبالقطبين الشمالي والجنوبي وهو اتجاه ثابت لا يتغير ويحدد عن طريق الأرصاد الفلكية. شكل (2- 1).

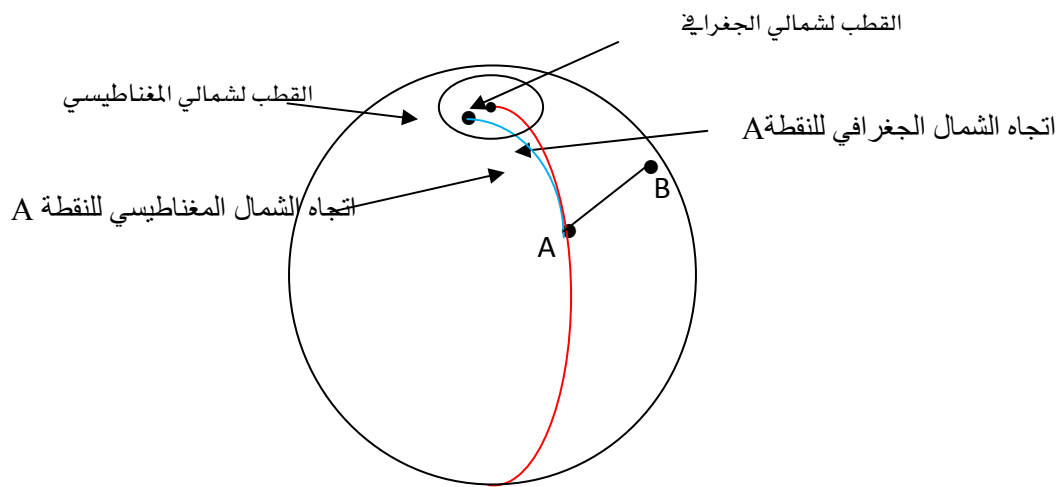


شكل (2- 1): اتجاه الشمال الحقيقي لنقطة على الكرة الأرضية



2 - الشمال المغناطيسي (Magnetic Meridian):

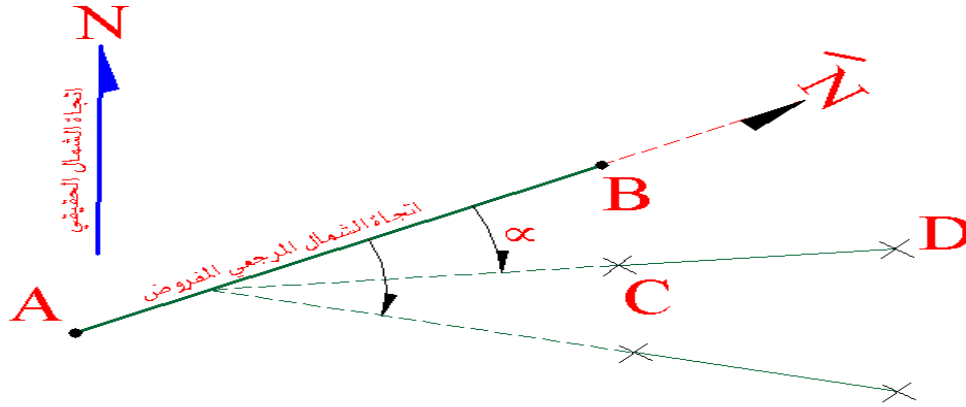
الشمال المغناطيسي عند نقطة ما هو الاتجاه الذي تحدده إبرة مغناطيسية حرة الحركة وليست تحت أي تأثير مغناطيسي محلي . وهو غير ثابت للنقطة الواحدة بفعل العوامل الطبيعية
شكل (2 - 2)



شكل (2 - 2): اتجاه الشمال الحقيقي والجغرافي للخط A B

3 - الشمال الاختياري أو المفروض (Assumed Meridian):

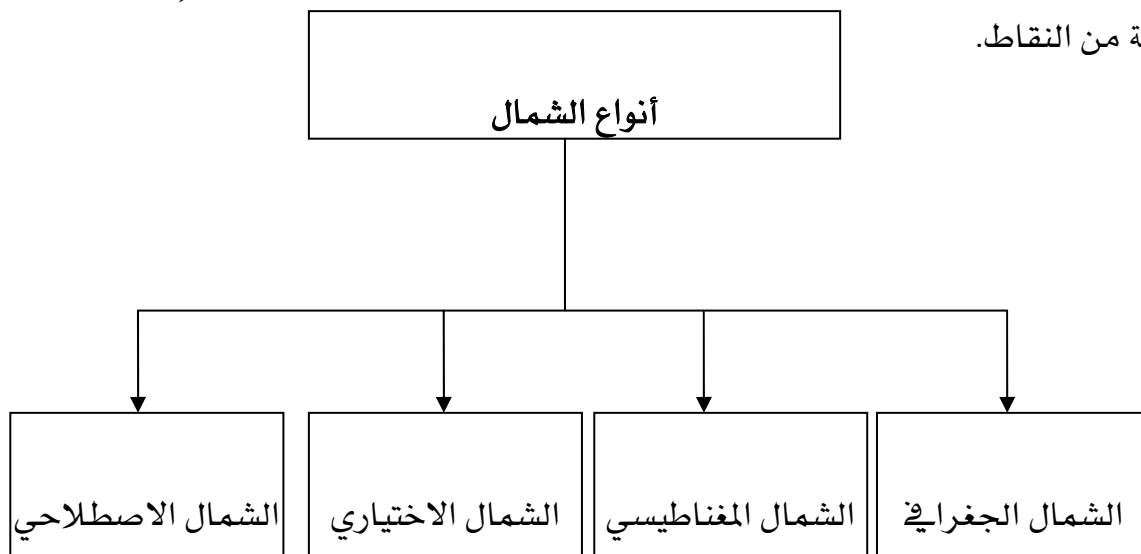
هو الاتجاه الذي يحدده الراصد على أنه هو اتجاه الشمال. وقد يكون هذا الاتجاه هو اتجاه أحد الأضلاع. شكل (2 - 3).



شكل (2-3): الشمال الاختياري

4 - الشمال الاصطلاحي أو الشبكي (Grid Meridian):

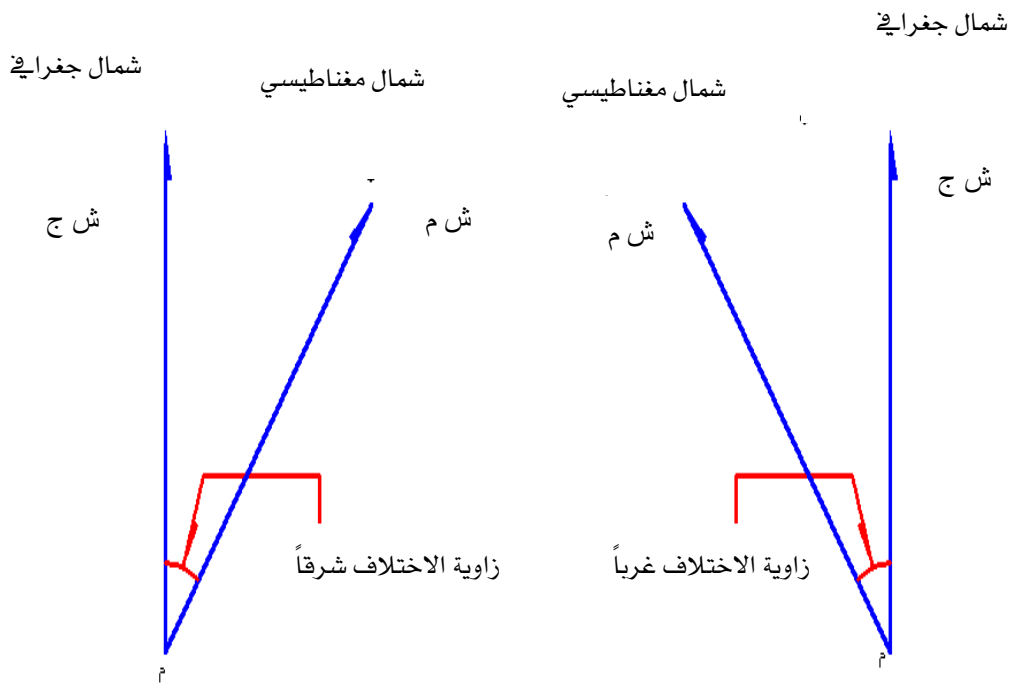
يعرف خط الشمال الاصطلاحي في نقطة ما بذلك الخط الذي يصل بين هذه النقطة ونقطة وهمية أخرى يتغير موقعها تبعاً لتغير نقطة الرصد وبحيث يبقى هذا الخط موازٍ لنفسه في كل نقطة من النقاط.





2- زاوية الاختلاف:

هي الزاوية المحصورة بين الشمال الجغرافي والشمال المغناطيسي. وقد تكون غرب أو شرق الشمال الجغرافي شكل (2- 4).



شكل (2- 4): زاوية الاختلاف

ويحدد القانون الآتي العلاقة بين الشمال الجغرافي والشمال المغناطيسي وزاوية الاختلاف:
الانحراف الجغرافي = الانحراف المغناطيسي \pm زاوية الاختلاف
حيث :

+ إذا كانت زاوية الاختلاف شرق

- إذا كانت زاوية الاختلاف غرب.

**مثال:**

إذا كان انحراف الخط AB المغناطيسي $77^{\circ} 30'$ وزاوية الاختلاف $2^{\circ} 30'$ شرقاً احسب الانحراف الجغرافي للخط AB

الحل :

$$\text{الانحراف الجغرافي للخط AB} = \text{انحرافه المغناطيسي} + \text{زاوية الاختلاف}$$

$$80^{\circ} 00' = 2^{\circ} 30' + 77^{\circ} 30' =$$

مثال:

إذا كان انحراف الخط AC المغناطيسي $105^{\circ} 30'$ وزاوية الاختلاف $5^{\circ} 30'$ غرباً احسب الانحراف الجغرافي للخط AC ؟

الحل :

$$\text{الانحراف الجغرافي للخط AC} = \text{انحرافه المغناطيسي} - \text{زاوية الاختلاف}$$

$$100^{\circ} 00' = 5^{\circ} 30' - 105^{\circ} 30' =$$



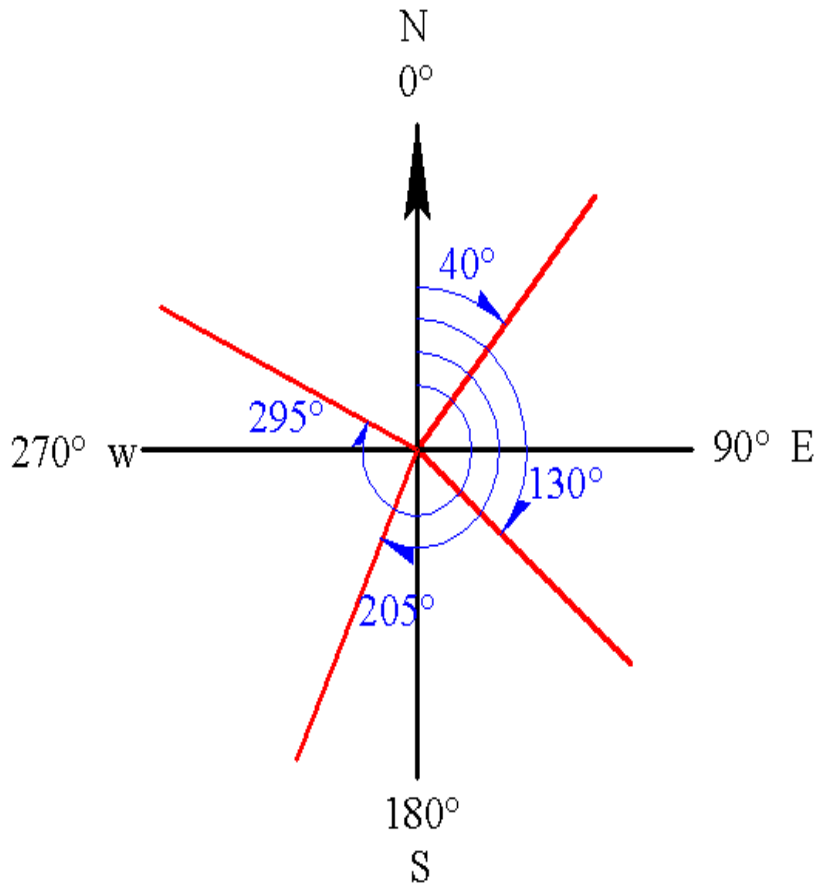
3- الانحرافات : (Bearing) :

يعرف انحراف أي خط بإحدى طريقتين:

1- الانحراف الدائري (Azimuth or Circular Bearing) : هو الزاوية المقاسة من

الشمال إلى الخط ومع اتجاه دوران عقرب الساعة. وتتراوح قيمته من صفر إلى 360° .

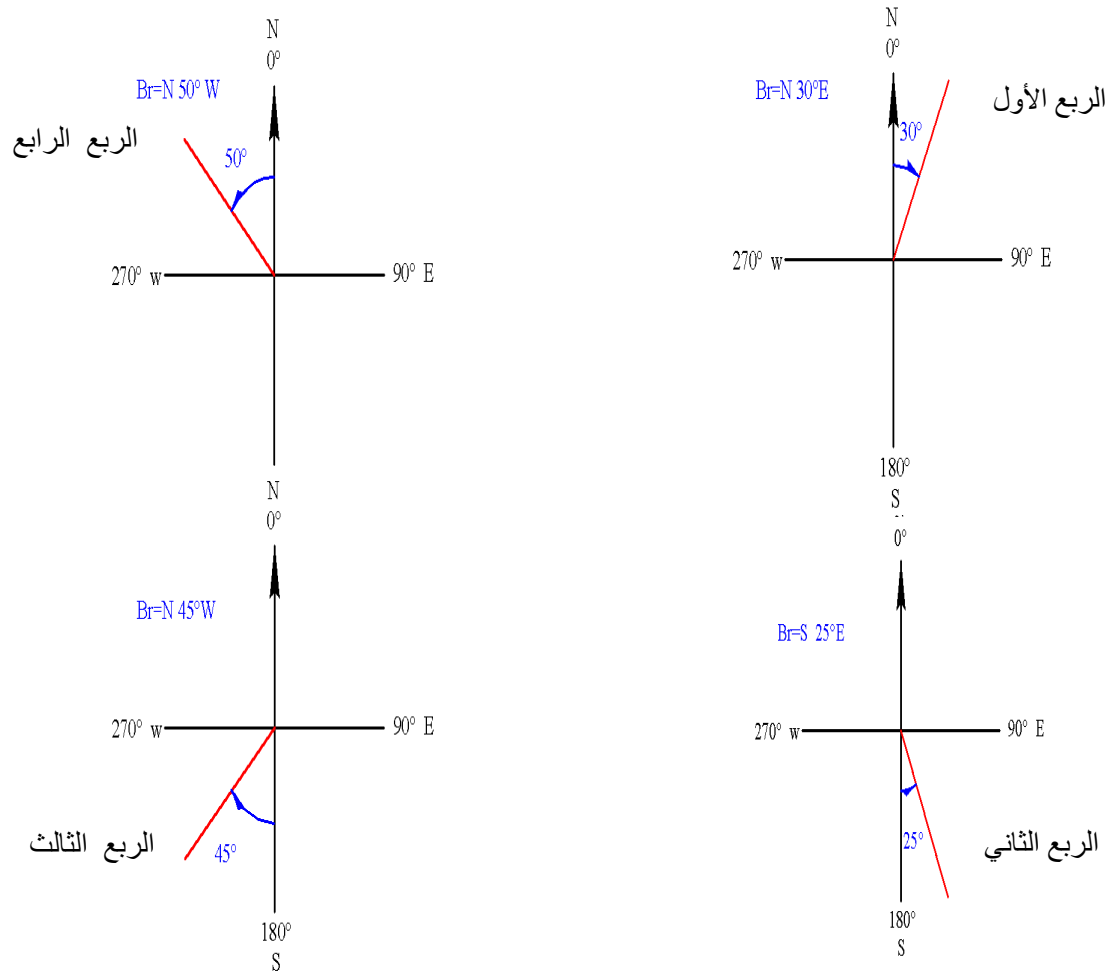
وسوف نرمز له بالرمز (AZ) شكل (2- 5).



شكل (2- 5): الانحراف الدائري (AZ)



2- الانحراف المختصر أو ربع الدائري (Reduced Bearing): هو الزاوية المقاسة من الشمال أو الجنوب إلى الخط ويجب ذكر الربع الواقع فيه الخط. وتتراوح قيمته ما بين صفر إلى 90° . وسوف نرمز له بالرمز (Br). شكل (2- 6).

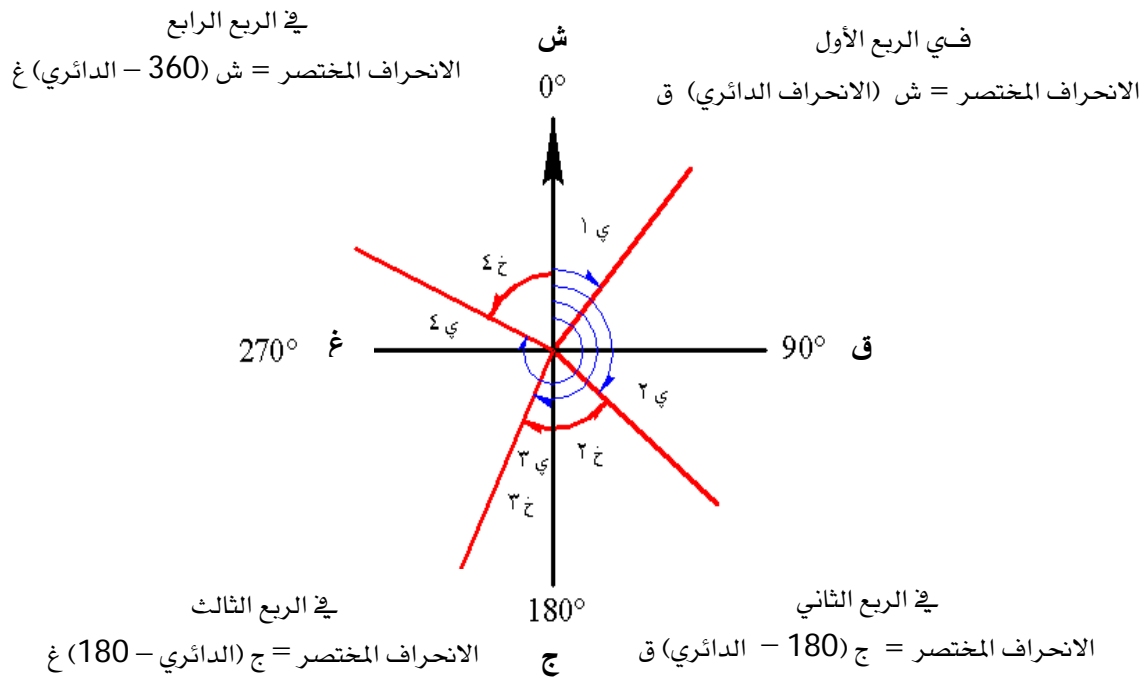


شكل (2- 6): الانحراف المختصر



العلاقة بين الانحراف الدائري والانحراف المختصر:

كل خط له انحراف دائري (AZ) له أيضاً ما يناظره من الانحراف المختصر (Br) والشكل (2-7). يوضح العلاقة بين الاثنين في أربع حالات..



شكل (2-7): العلاقة بين الانحراف الدائري والانحراف المختصر



مثال 1:

احسب الانحراف المختصر للانحرافات الدائرية التالية:

$$\text{انحراف AB} = 41^\circ 32' 18''$$

$$\text{انحراف AC} = 118^\circ 45' 23''$$

$$\text{انحراف AD} = 260^\circ 14' 48''$$

$$\text{انحراف AE} = 345^\circ 4' 54''$$

الحل:

الانحراف المختصر	قاعدة التحويل من الدائري للمختصر	الانحراف الدائري	الضلع
ش $41^\circ 32' 18''$	المختصر = ش (الانحراف الدائري) ق	$41^\circ 32' 18''$	AB
ج $61^\circ 14' 37''$	المختصر = ج (180° - الدائري) ق	$118^\circ 45' 23''$	AC
ج $80^\circ 14' 48''$	المختصر = ج (الدائري - 180°) غ	$260^\circ 14' 48''$	AD
ش $14^\circ 55' 06''$	المختصر = ش (360° - الدائري) غ	$345^\circ 4' 54''$	AE



مثال 2:

حول الانحرافات المختصرة الآتية إلى ما يقابلها من انحرافات دائرية.

انحراف AB المختصر = ش $49^{\circ} 03' 14''$ ق

انحراف AC المختصر = ج $18^{\circ} 23' 49''$ ق

انحراف AD المختصر = ج $53^{\circ} 44' 38''$ غ

انحراف AE المختصر = ش $02^{\circ} 42' 65''$ غ

الحل :

الانحراف الدائري	قاعدة التحويل من المختصر للدائري	الانحراف المختصر	الضلع
$49^{\circ} 03' 14''$	الانحراف الدائري = المختصر	ش $49^{\circ} 03' 14''$ ق	AB
$130^{\circ} 36' 42''$	الانحراف الدائري = $180 -$ المختصر	ج $18^{\circ} 23' 49''$ ق	AC
$218^{\circ} 44' 53''$	الانحراف الدائري = $180 +$ المختصر	ج $53^{\circ} 44' 38''$ غ	AD
$294^{\circ} 17' 58''$	الانحراف الدائري = $360 -$ المختصر	ش $02^{\circ} 42' 65''$ غ	AE



الانحراف الأمامي والخلفي:

كل خط له انحرافان دائريان :

❖ الانحراف الأمامي: هو الانحراف المقاس عند بداية الخط.

❖ الانحراف الخلفي: هو الانحراف المقاس عند نهاية الخط.

الشكل (2-8):

الانحراف الخلفي للخط = الانحراف الأمامي للخط $\pm 180^\circ$.

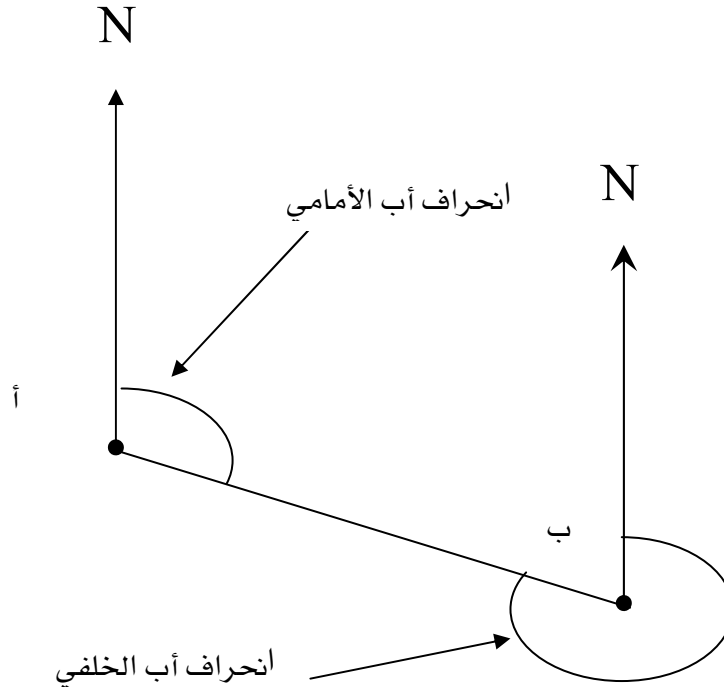
حيث:

+ عندما يكون الانحراف المعلوم أقل أو يساوي 180°

- عندما يكون الانحراف المعلوم أكبر من 180° .

عندما نقول الانحراف AB الأمامي يكون زاوية الانحراف الدائري مقاسة عند نقطة A.

عندما نقول الانحراف BA الأمامي يكون زاوية الانحراف الدائري مقاسة عند نقطة B.



شكل (2-8): الانحراف الأمامي والخلفي



أمثله :

س1 : إذا كان انحراف الخط AB الأمامي $= 45^\circ$ احسب انحرافه الخلفي

الحل :

الانحراف الخلفي للخط AB = الانحراف الأمامي للخط $+ 180^\circ$.

الانحراف الخلفي للخط AB $= 180^\circ + 45^\circ = 225^\circ$

س : 2 إذا كان انحراف الخط BC الأمامي $= 220^\circ$ احسب انحرافه الخلفي

الحل :

الانحراف الخلفي للخط BC = الانحراف الأمامي للخط $- 180^\circ$

الانحراف الخلفي للخط BC $= 180^\circ - 220^\circ = 40^\circ$

س : 3 إذا كان انحراف الخط RK الأمامي $= 90^\circ$ احسب انحرافه الخلفي

الحل :

الانحراف الخلفي للخط RK = الانحراف الأمامي للخط $+ 180^\circ$.

الانحراف الخلفي للخط RK $= 180^\circ + 90^\circ = 270^\circ$

س : 4 إذا كان انحراف الخط AM الأمامي $= 300^\circ$ احسب انحرافه الخلفي

الحل :

الانحراف الخلفي للخط AM = الانحراف الأمامي للخط $- 180^\circ$

الانحراف الخلفي للخط AM $= 180^\circ - 300^\circ = 120^\circ$



2- 4 البوصلة (Compass) :

تعريف البوصلة: هي وسيلة علمية لتحديد الشمال المغناطيسي بداخلها إبرة ممغنطة حرة الحركة تتجه دائماً نحو الشمال المغناطيسي سطحها العلوي من الزجاج وفي منتصفه محور رأسي مدبب ترتكز عليه إبرة مغناطيسية وتحت طرقي الإبرة قوس مدرج من صفر إلى 360 درجة .

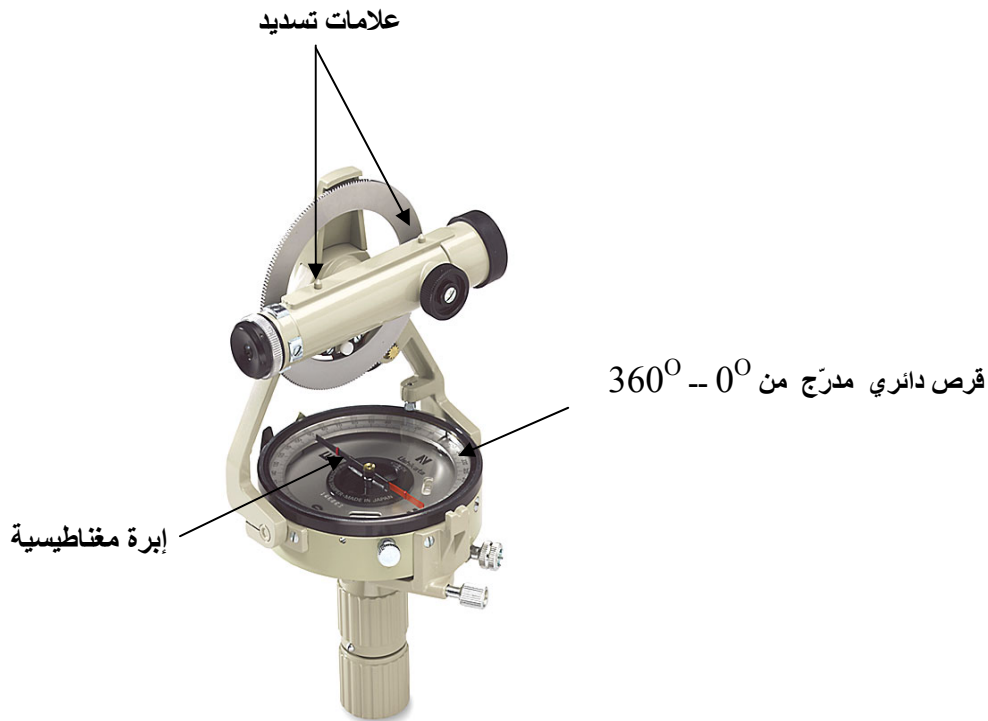
العوامل المؤثرة في دقة البوصلة

- 1- الأجسام المعدنية التي تؤثر بالمغناطيس مثل الحديد.
- 3- المرور بالقرب من أبراج الضغط العالي .

الهدف من البوصلة :

نستخدم البوصلة في قياس انحراف خط عن الشمال المغناطيسي.

2- 4- 1 أجزاء البوصلة الأساسية: شكل (2- 9).



شكل (2-9): أجزاء البوصلة الأساسية



تتكون البوصلة من ثلاثة أجزاء:

- أ - إبرة مغناطيسية (Magnetic Needle) تتركز على سن مدبب مخروطي مثبت في حامل رأسي.
- ب - قرص دائري مدرج من صفر إلى 360° .
- ج - علامات توجيهه: (Sighting Marks) تساعد في رصد النقطة أو الهدف.

2- 4- 2 (أنواع) البوصلة :

يوجد الكثير من الأنواع إلا أنه يغلب استعمال نوعين:

1. بوصلة المساح (Surveyors Compass)، كما بالشكل (10-2)
2. البوصلة المنشورية (Prismatic Compass): الشكل (11-2)



الشكل (10-2): بوصلة المساح (Surveyors Compass)



الشكل (2-11): البوصلة المنشورية (Prismatic Compass)



طريقة استخدام البوصلة لتحديد انحراف خط (أمامي و خلفي):

- 1- توضع البوصلة المركبة على الحامل الثلاثي فوق نقطة (A) بارتفاع مناسب ويتم عمل التسامت باستخدام خيط الشاقول وذلك بتثبيت رجل وتحريك الرجلين الآخرين للحامل الثلاثي إلى أن يمر خيط بالشاغول بالنقطة (A).
- 2- يتم ضبط أفقية البوصلة بالحركة الرحوية لرأس الحامل الثلاثي. (باستعمال ميزان تسوية دائري أو طولي) موجود بداخل البوصلة حتى تستقر الفقاعة في منتصف مجراها بالضبط.
- 3- نوجه منظار البوصلة نحو الشاخص الموضوع فوق نقطة (B) (على أن يكون التوجيه على أسفل كعب الشاخص).
- 4- نعين عندئذ القراءة التي تحدده إبرة البوصلة المغناطيسية بعد أن تستقر حركتها فتكون هي الانحراف الأمامي للخط (AB).
- 5- نسجل الانحراف في الجدول المعد لذلك.
- 6- تنقل البوصلة إلى نقطة (B) والشاخص إلى نقطة (A) ونكرر ما سبق فنحصل على الانحراف الخلفي للخط أب ويسجل بالجدول.
- 7- نكرر العمل السابق باختيار نقطتين أخريين ونقيس انحراف الخط الواصل بينهما.
- 8- تصحيح الانحرافات بحيث إذا كان الفرق بين الانحراف الخلفي و الأمامي أكبر من 180 نوجد الفرق ونقسمه على 2 و الناتج نطرحه من الانحراف الكبير ونضيفه الى الانحراف الصغير العكس صحيح إذا كان الفرق أقل من 180 نوجد الخطأ ونقسمه على 2 و الناتج نضيفه للانحراف الكبير ونطرحه من الانحراف الصغير.

أمثله على تصحيح الخطأ بين الانحراف الامامي و الخلفي , قاس مساح انحراف الخط A,B الأمامي = 182° , الخلفي = 95°

المطلوب

إيجاد الفرق بين الانحرافات

ويصحح الانحرافات إذا كان هناك خطأ



الحل:

$$\text{الفرق بين الانحرافين} = 277^\circ - 95^\circ = 182^\circ$$

هناك خطأ مقداره 2° درجة بالزيادة حيث الفرق الحقيقي $= 180^\circ$

$$\text{نصح الخطأ} = 2/2 = 1^\circ$$

$$\text{الانحراف الأمامي المصحح} = 277^\circ - 1^\circ = 276^\circ$$

$$\text{الانحراف الخلفي المصحح} = 95^\circ + 1^\circ = 96^\circ$$

$$\text{الفرق بين الانحرافين المصححين} = 276^\circ - 96^\circ = 180^\circ$$

التدريب العملي الأولي: قياس الانحراف بالبوصلة

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

- 1- بوصلة مساح
- 2- حامل ثلاثي خاص بالبوصلة.
- 3- شاخص.
- 4- أوتاد.
- 5- جدول لتسجيل الانحرافات .
- 6- ثقل الشاغل

خطوات العمل الحقلية:

يقوم المشرف على التمرين باختيار نقطتي طرفي الخط المراد قياس انحرافه ولتكن نقطتي (A, B)، ويتم دق الأوتاد في كلا النقطتين (على أن تكون (A, B) بعيدة عن المنشآت الحديدية، قضبان السكك الحديدية وكذلك أسلاك نقل القوى الكهربائية أو أي مؤثر آخر على البوصلة قدر الإمكان).

- 1- توضع البوصلة المركبة على الحامل الثلاثي فوق نقطة (A) بارتفاع مناسب ويتم عمل التسامت باستخدام خيط الشاقول وذلك بتثبيت رجل وتحريك الرجلين الآخرين للحامل الثلاثي إلى أن يمر خيط بالشاقول بالنقطة (A).
- 2- يتم ضبط أفقية البوصلة بالحركة الرحوية لرأس الحامل الثلاثي. (باستعمال ميزان تسوية دائري أو طولي) موجود بداخل البوصلة حتى تستقر الفقاعة في منتصف مجراها بالضبط .



- 3- توجه منظار البوصلة نحو الشاخص الموضوع في نقطة (B) (على أن يكون التوجيه على أسفل كعب الشاخص). (على أن يكون الرصد على كعب الشاخص).
- 4- بالنظر إلى إبرة البوصلة بعد أن تستقر حركة الإبرة نعين عندئذ القراءة فتكون هي انحراف AB (الانحراف الأمامي للخط AB).
- 5- يسجل الانحراف في الجدول المعد لذلك.
- 6- تنقل البوصلة إلى نقطة (B) والشاخص إلى نقطة (A) ونكرر ما سبق فنحصل على الانحراف الخلفي للخط أب ويسجل بالجدول.
- 7- نكرر العمل السابق باختيار نقطتين أخريين ونقيس انحراف الخط الواصل بينهما.



تمارين الوحدة الثانية

1. اذكر أنواع الشمال؟
2. إذا كان انحراف الخط AB المغناطيسي = $82^{\circ} 42'$ وزاوية الاختلاف = $27' 4^{\circ}$ شرقاً. احسب الانحراف الجغرافي للخط AB؟
3. إذا كان انحراف الخط AB الأمامي = 30° ، احسب انحرافه الخلفي؟
4. اذكر أجزاء البوصلة الأساسية؟
5. اذكر (أنواع) البوصلة؟
6. اذكر الأدوات المستخدمة لقياس انحراف خط بالبوصلة ؟
7. حول الانحرافات المختصرة الآتية إلى ما يقابلها من انحرافات دائرية:
 انحراف AB المختصر = ش $50'' 13' 44^{\circ}$ ق
 انحراف AC المختصر = ج $28'' 22' 42^{\circ}$ ق
8. احسب الانحراف المختصر للانحرافات الدائرية التالية:
 انحراف AB = $18'' 32' 41^{\circ}$
 انحراف AC = $23'' 45' 118^{\circ}$



نموذج تقويم المتدرب لمستوى أدائه				
يعبأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب				
<p>بعد الانتهاء من التدريب على(الانحرافات و استخدام البوصلة)..... ، قوّم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.</p>				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه :(الانحرافات و استخدام البوصلة)				
م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)		
		لا	جزئيا	كليا
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
<p>يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البندود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئيا" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.</p>				