

# فصل دوم

## زاویه‌یابی



### مطالب این فصل

- محاسبه زاویه افقی
- محاسبه زاویه افقی به روش کوپل
- محاسبه زاویه شیب از روی زاویه زینتی
- محاسبه زاویه قائم به روش کوپل
- سؤالات نکته‌دار و چالشی
- آزمون تشریحی
- آزمون چندگزینه‌ای

## ۱-۲- محاسبه زاویه افقی از روی مشاهدات زاویه یاب

### موارد این بخش

قبل از مطرح کردن درس بهتر است مبحث تبدیل واحدهای زاویه ای به یکدیگر یادآوری شود. در حالت معمول نقشه برداری حالت دوربین قرائت اولیه زوایای بین امتدادها دایره به چپ می باشد و این اندازه گیری به ترتیب در جهت عقربه های ساعت صورت می گیرد. در این حالت زاویه بین دو امتداد از تفریق زاویه دوم از زاویه اول محاسبه می شود. البته اگر حاصل منفی شد با  $360^\circ$  درجه یا  $400^\circ$  گراد جمع می شود.

### حل تمرینات کتاب درسی

#### تمرین ۱

$$\hat{s}_1 = s_3 - s_2 \quad \hat{s}_1 = 24^\circ 32' 15'' - 245^\circ 55' 44'' = -221^\circ 23' 29''$$

چون حاصل منفی شده با  $360^\circ$  درجه جمع می شود.

$$-221^\circ 23' 29'' + 360^\circ = 138^\circ 36' 31''$$

#### تمرین ۲

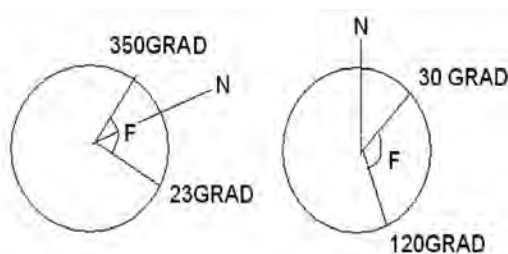
$$\circ = RB - RA \quad \circ = 25/2426 - 348/2552 = -323/126$$

چون حاصل منفی شده با  $400^\circ$  گراد جمع می شود.

$$-323/126 + 400 = 76/9874$$

### تمرینات تکمیلی محاسبه زاویه افقی از روی مشاهدات زاویه یاب

در شکل های زیر زاویه را که به وسیله قطب نما برداشت شده محاسبه کنید.



شکل ۱-۲

## ۲-۲- محاسبه زاویه افقی به روش کوپل

### موارد این بخش

ابتدا جدول کوپل زاویه افقی را تشکیل داده و مشاهدات وارد جدول می گردند.

حال به یکی از این دو روش جدول حل می شود :

روش اول : میانگین قرائت در هر امتداد برابر است با

$$۱۸۰ \text{ درجه یا } ۲۰۰ \text{ گراد } \pm \text{ قرائت دایره به راست + قرائت دایره به چپ}$$

۲

و زاویه حاصل از کوپل از کسر کردن میانگین امتداد دوم از اول محاسبه می شود.

روش دوم : زاویه هر حالت از رابطه زیر محاسبه می شود :

زاویه هر حالت = قرائت امتداد دوم - قرائت امتداد اول (اگر حاصل منفی شد با  $۳۶۰$  درجه یا  $۴۰۰$  گراد جمع می شود).

و زاویه حاصل از کوپل برابر با میانگین زوایای هر حالت است.

- یکی از محاسن روش دوم این است که سه عددی که محاسبه می شود (زوایای هر حالت و زاویه کوپل) نزدیک به هم است و صحت محاسبات کنترل می شود.

## حل تمرینات کتاب درسی

### تمرین ۱

$$s_2 = \frac{L_{s2} + (R_{s2} \pm 200)}{2} \text{ میانگین}$$

$$s_3 = \frac{L_{s3} + (R_{s3} \pm 200)}{2} \text{ میانگین}$$

$$S_2 \text{ میانگین } S_3 - \text{ میانگین } = \text{ زاویه}$$

| نقاط | استقرار | میانگین  | زوایا     |
|------|---------|----------|-----------|
| S۱   | S۲      | ۰/۰۰۰۷۵  | ۱۰۲/۰۰۳۷۵ |
|      | S۳      | ۱۰۲/۰۰۴۵ |           |
| S۲   | S۳      | -۰/۰۰۰۵  | ۴۵/۲۵۴۷۵  |
|      | S۱      | ۴۵/۲۵۴۲۵ |           |
| S۳   | S۱      | ۰/۰۰۰۲۵  | ۵۲/۷۴۰۲۵  |
|      | S۲      | ۵۲/۷۴۰۵  |           |

تمرین ۲

| stn | point | L   |    |    | R   |    |    | میانگین |    |    | زاویه |    |   |
|-----|-------|-----|----|----|-----|----|----|---------|----|----|-------|----|---|
|     |       |     |    |    |     |    |    |         |    |    |       |    |   |
| O   | A     | ۴۵  | ۱۵ | ۴۲ | ۲۲۵ | ۱۵ | ۳۰ | ۴۵      | ۱۵ | ۳۶ | ۵۴    | ۴۵ | ۰ |
|     | B     | ۱۰۰ | ۰  | ۵۸ | ۲۸۰ | ۰  | ۱۴ | ۱۰۰     | ۰  | ۳۶ |       |    |   |

تمرین ۳

$$A = \frac{۵۲^{\circ}۱'۱۴'' + (۲۳۲^{\circ}۱'۲۰'' - ۱۸^{\circ})}{۲} = ۵۲^{\circ}۱'۱۷'' \text{ میانگین}$$

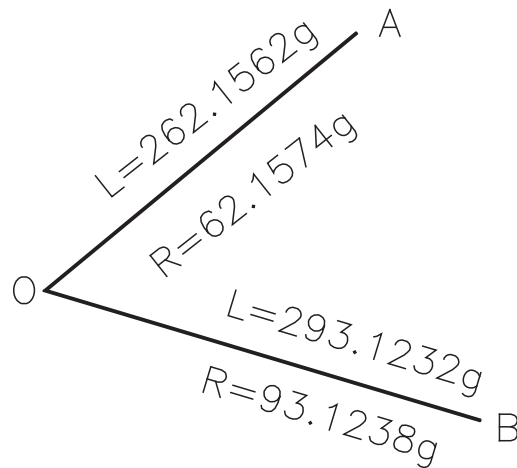
۸۸°۱۵'۱۵"

$$B = \frac{۱۴^{\circ}۲۵'۳۰'' + (۳۲^{\circ}۲۵'۳۴'' - ۱۸^{\circ})}{۲} = ۱۴^{\circ}۲۵'۳۲'' \text{ میانگین}$$

| stn | point | L   |    |    | R   |    |    | میانگین |    |    | زاویه |    |    |
|-----|-------|-----|----|----|-----|----|----|---------|----|----|-------|----|----|
|     |       |     |    |    |     |    |    |         |    |    |       |    |    |
| O   | A     | ۵۲  | ۱۰ | ۱۴ | ۲۳۲ | ۱۰ | ۲۰ | ۵۲      | ۱۰ | ۱۷ | ۸۸    | ۱۵ | ۱۵ |
|     | B     | ۱۴۰ | ۲۵ | ۳۰ | ۳۲۰ | ۲۵ | ۳۴ | ۱۴۰     | ۲۵ | ۳۲ |       |    |    |

تمرینات تکمیلی محاسبه زاویه افقی به روش کویل

جدول کویل عملیات زیر را تشکیل داده و زاویه حاصل از کویل را بدست آورید.



شکل ۲-۲

### ۲-۳- محاسبه زاویه شیب از روی زاویه زینتی و محاسبه زاویه قائم به روش کویل

| موارد این بخش  |  |
|--|--|
| محاسبه زاویه شیب از روی زاویه زینتی در حالت دایره به چپ :                | زاویه زینتی - ۱۰۰ گراد یا ۹۰ درجه = زاویه شیب  |
| زاویه زینتی + زاویه شیب = زاویه قائم                                     | ۹۰ درجه یا ۱۰۰ گراد = زاویه شیب + زاویه زینتی  |
| محاسبه زاویه شیب از روی زاویه زینتی در حالت دایره به راست :              | زاویه زینتی = زاویه شیب                        |
| زاویه شیب - زاویه زینتی = زاویه قائم                                     | ۳۰۰ گراد یا ۲۷۰ درجه - زاویه زینتی = زاویه شیب |
| محاسبه زاویه قائم به روش کویل  |  |
| زاویه قائم دایره به راست - ۴۰۰ گراد یا ۳۶۰ درجه + زاویه قائم دایره به چپ |  |
| ۲  |  |

### حل تمرینات کتاب درسی

#### تمرین ۱

زاویه شیب و زاویه زینتی در حالت دایره به چپ :

$$۱۰۰ \text{ گراد} = \text{زاویه شیب} + \text{زاویه زینتی} \quad \text{زاویه زینتی} = ۱۲۳/۴۵۵ \text{ گراد} - (-۲۳/۴۵۵) = ۱۰۰ \text{ گراد} = \text{زاویه زینتی}$$

زاویه شیب و زاویه زینتی در حالت دایره به راست :

$$۳۰۰ \text{ گراد} = \text{زاویه شیب} - \text{زاویه زینتی} \quad \text{زاویه زینتی} = ۲۷۶/۵۴۵ \text{ گراد} - ۲۳/۴۵۵ = ۳۰۰ \text{ گراد} = \text{زاویه زینتی}$$

$$Z_{OA} = \frac{ZL + (۳۶۰ - ZR)}{۲}$$

تمرین ۱ مربوط به مثال ۲-۵ کتاب

$$Z_{OA} = \frac{۹۵/۲۵۲۳ + (۴۰۰ - ۳۰۴/۷۴۵)}{۲} = ۹۵/۲۵۳۶$$

#### تمرین ۱

$$\text{طول متوسط} = \frac{(\text{طول دوم} + \text{طول اول})}{۲}$$

| ایستگاه | نقاط | میانگین     | زاویه       | طول متوسط |
|---------|------|-------------|-------------|-----------|
| A       | B    | ۰'۰''       | ۱۱۵°۲۰'۲۰'' | ۳۹۲/۱۶۵   |
|         | E    | ۱۱۵,۲۰'۳۰'' |             | ۳۴۳/۰۴۷   |
| B       | C    | ۱۸°         | ۸۹°۵۰'۲۵''  | ۳۱۵/۲۲۵   |
|         | A    | ۸۹°۵۰'۲۵''  |             | ۳۹۲/۱۵۵   |
| C       | D    | ۱۷۹°۵۹'۵۵'' | ۱۱۹°۳۴'۵۵'' | ۲۲۵/۹۵۷   |
|         | B    | ۱۱۹°۳۴'۵۰'' |             | ۳۱۵/۲۳۲   |

|   |   |            |            |         |
|---|---|------------|------------|---------|
| D | E | °          | ۱۳۱°۴۳'۲۵" | ۳۶۰/۵۰۰ |
|   | C | ۱۳۱°۴۳'۲۵" |            | ۲۲۵/۹۷۰ |
| E | A | °          | ۸۳°۲۸'۱۰"  | ۳۴۳/۰۷۲ |
|   | D | ۸۳°۲۸'۱۰"  |            | ۳۶۰/۴۹۲ |

## تمرین ۲

| stn | point | L   |    |    | R   |    |    | میانگین |    |    | زاویه افقی |    |    |
|-----|-------|-----|----|----|-----|----|----|---------|----|----|------------|----|----|
|     |       |     |    |    |     |    |    |         |    |    |            |    |    |
| O   | A     | ۳۵° | ۳° | ۵° | ۱۷° | ۳° | ۳۵ | ۳۵°     | ۳° | ۴۳ | ۶°         | ۲° | ۵  |
|     | B     | ۵°  | ۵° | ۴° | ۲۳° | ۵° | ۵۵ | ۵°      | ۵° | ۴۸ |            |    |    |
| O   | B     | ۵°  | ۵° | ۴° | ۲۳° | ۵° | ۵۵ | ۵°      | ۵° | ۴۸ | ۳۶         | ۴۲ | ۵۶ |
|     | C     | ۸۷  | ۳۳ | ۵۲ | ۲۶۷ | ۳۳ | ۳۵ | ۸۷      | ۳۳ | ۴۴ |            |    |    |
| O   | C     | ۸۷  | ۳۳ | ۵۲ | ۲۶۷ | ۳۳ | ۳۵ | ۸۷      | ۳۳ | ۴۴ | ۱۸۳        | ۵۲ | ۴  |
|     | D     | ۲۷۱ | ۲۵ | ۴° | ۹۱  | ۲۵ | ۵۵ | ۲۷۱     | ۲۵ | ۴۸ |            |    |    |
| O   | D     | ۲۷۱ | ۲۵ | ۴° | ۹۱  | ۲۵ | ۵۵ | ۲۷۱     | ۲۵ | ۴۸ | ۷۹         | ۴  | ۵۵ |
|     | A     | ۳۵° | ۳° | ۵° | ۱۷° | ۳° | ۳۵ | ۳۵°     | ۳° | ۴۳ |            |    |    |

$$V_A = 11^\circ 55' 15'' \quad V_B = 85^\circ 45' 49/5'' \quad V_C = 95^\circ 26' 1'' \quad V_D = 11^\circ 5' 6''$$

زوایای شیب به قرار زیر است:

$$A = 2^\circ 55' 15'' \quad B = 414' 10/5'' \quad C = -5^\circ 26' 1'' \quad D = -2^\circ 5' 6''$$

تمرینات تکمیلی محاسبه زاویه شیب از روی زاویه زینتی و محاسبه زاویه قائم به روش کویل

۱- زاویه قائمی در حالت دایره به راست ۲۹۸/۷۳۳۴ گراد و در حالت دایره به چپ ۱۰۱/۲۳۵۴ قرائت شده است، زاویه

حاصل از کویل را محاسبه کنید.

۲- زاویه شیب امتدادی ۱۲/۴۳۴۱- درجه می باشد، زاویه زینتی این امتداد را در حالت دایره به چپ و حالت دایره به راست

برحسب گراد محاسبه نمایید.

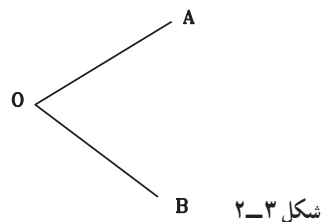
## ۴-۲- سوالات نکته دار و چالشی فصل دوم



۱- در عملیات زاویه یابی به روش کویل، رقم صدگان درجه یکی از قرائت ها (دایره به چپ نقطه B) بر روی کروکی مخدوش

شده و قابل خواندن نیست. کدام مورد می تواند درجه قرائت نقطه مجهول باشد؟

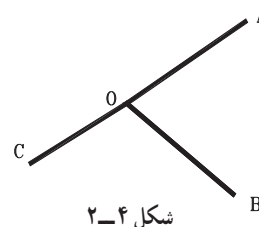
|            |                         |
|------------|-------------------------|
| $L_{OA} =$ | $47^{\circ} 30' 20''$   |
| $L_{OB} =$ | $? 12^{\circ} 40' 30''$ |
| $R_{OA} =$ | $227^{\circ} 30' 30''$  |
| $R_{OB} =$ | $292^{\circ} 40' 10''$  |



۰۱۲-۱      ۱۱۲-۲      ۲۱۲-۳      ۳۱۲-۴

۲- زاویه قرائت شده روی امتداد OC چند گراد باشد تا زاویه AOC نیم صفحه شود؟

|   |   |   |                        |
|---|---|---|------------------------|
| O | A | L | $52^{\circ} 10' 14''$  |
|   |   | R | $232^{\circ} 10' 20''$ |
|   | B | L | $14^{\circ} 25' 30''$  |
|   |   | R | $320^{\circ} 25' 34''$ |

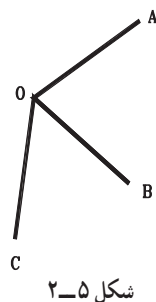


- ۳- زاویه زینتی امتدادی در حالت دایره به راست،  $388/1232$  گراد قرائت شده است، در صورتی که خطایی موجود نباشد، زاویه شیب و زاویه زینتی در حالت دایره به چپ را محاسبه کنید.
- ۴- میزان خطا در عملیات کوپل افقی ۱۲ - ثانیه می باشد. اگر قرائت دایره به راست نقطه A برابر با  $55^{\circ} 44' 24''$  باشد، قرائت دایره به چپ نقطه A چند گراد است؟
- ۵- میزان خطا در عملیات کوپل قائم  $2^{\circ}$  ثانیه گرادی می باشد. اگر قرائت دایره به راست زاویه شیب نقطه A برابر با  $15/4543$  - گراد باشد، قرائت زاویه زینتی در دو حالت دایره به چپ و راست در نقطه A چند درجه است؟

## ۲-۲- آزمون تشریحی فصل دوم



- ۱- مشاهدات رأس یک زاویه روی نقطه سمت چپ رأس  $388/5438$  گراد و روی نقطه سمت راست ایستگاه  $42/24$  گراد می باشد، جدول زاویه را تشکیل داده و زاویه افقی را محاسبه نمایید.
- ۲- با توجه به شکل و اعداد داده شده، جدول کوپل افقی را تشکیل داده و زاویه ها را محاسبه نمایید. (اعداد بر حسب گراد هستند.)
- $L_{OA} = 10^{\circ} 00' 23''$     $L_{OB} = 62^{\circ} 74' 2''$     $L_{OC} = 83^{\circ} 74' 52''$     $R_{OA} = 210^{\circ} 00' 12''$     $R_{OB} = 262^{\circ} 73' 97''$     $R_{OC} = 283^{\circ} 74' 91''$



۳- زاویه قائم امتدادی در دو حالت دایره به چپ و راست بر حسب گراد قرائت شده است. زاویه شیب حاصل از این کوپل را بر حسب درجه و گراد محاسبه نمایید.

$$L = 97/4545 \quad R = 302/5412$$



## ۲-۶-۲- آزمون چند گزینه‌ای فصل دوم

۱-  $27^\circ$  درجه چند رادیان است؟

۱-  $\pi \times \frac{1}{4}$       ۲-  $\pi$       ۳-  $2 \times \pi$       ۴-  $3 \times \pi \times \frac{1}{4}$

۲- رابطه  $FR = FL \pm 180^\circ + e$  مربوط به رابطه بین حالت دایره به چپ و دایره به راست زاویه افقی می‌باشد. در این رابطه «e» ..... است.

- ۱- خطای کلیمسیون لمب افقی  
 ۲- خطای کلیمسیون لمب قائم  
 ۳- جمع جبری خطاهای محاسباتی  
 ۴- جمع جبری خطاهای اندازه‌گیری

$$\frac{360 - (ZL + ZR)}{2}$$

۳- رابطه روبه‌رو مربوط به چیست؟

۱- زاویه قائم حاصل از کوپل

۲- زاویه افقی حاصل از کوپل

۳- انحراف کلیمسیون لمب قائم

۴- زاویه زینتی امتدادی در حالت دایره به چپ  $95/5$  گراد و زاویه شیب آن امتداد در حالت دایره به راست،  $4/55$  گراد می‌باشد، زاویه زینتی حاصل از کوپل قائم چند گراد است؟

۱-  $245/475$       ۲-  $90/475$       ۳-  $225/475$       ۴-  $95/475$

۵- زاویه ..... زاویه ایست که امتداد نسبت به خط قائم بر محل در صفحه قائم می‌سازد.

۱- قائم      ۲- شیب      ۳- زینتی      ۴- زاویه ارتفاعی

۶- زاویه زینتی امتدادی  $261$  درجه می‌باشد، زاویه شیب آن امتداد چند گراد است؟

۱-  $9$       ۲-  $-10$       ۳-  $8/1$       ۴-  $189$

۷- زاویه شیب امتدادی  $2/5$  - گراد است، زاویه زینتی این امتداد چند درجه است؟

۱-  $102/5$       ۲-  $92/25$       ۳-  $113/88$       ۴-  $87/75$

۸- زاویه قائم امتداد OA به روش کوپل قرائت شده است. مقدار این زاویه کدام گزینه است؟

$ZL = 96/9475$  g       $ZR = 303/0401$  g

۱-  $87^\circ 15' 30''$       ۲-  $87/2583$       ۳-  $96^\circ 57' 13''$       ۴-  $87/5325$

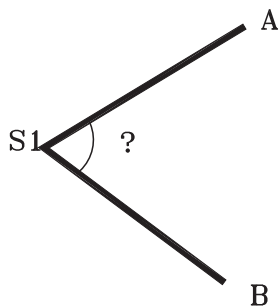
۹- زاویه حاصل از کوپل زیر کدام گزینه است؟

|   |   |   |                      |
|---|---|---|----------------------|
| O | A | L | $45^\circ 15' 42''$  |
|   |   | R | $225^\circ 15' 30''$ |
|   | B | L | $100^\circ 00' 58''$ |
|   |   | R | $28^\circ 00' 14''$  |

۱-  $54/75$  درجه      ۲-  $60/83$  درجه      ۳-  $49/27$  گراد      ۴-  $49/27$  درجه



۱. زاویه افقی قرائت شده با تئودولیت مستقر در S1 و قراولروی به نقاط A, B برای  $A=۶۵/۴۳۱۳\text{ g}$  ,  $B=۱۹۸/۰۹۱۶\text{ g}$  می باشد. زاویه افقی چند درجه است؟



شکل ۲-۶

۲۴۰/۶۰-۴

۱۴۷/۴-۳

۱۱۹/۳۹-۲

۱۳۲/۶۶-۱

## فاصله‌یابی



### مطالب این فصل

- محاسبه فاصله افقی به روش استادیومتری با خط دید افقی
- محاسبه فاصله افقی به روش استادیومتری با خط دید مایل
- محاسبه فاصله افقی به روش پارالاکتیک
- سؤالات نکته‌دار و چالشی
- آزمون تشریحی
- آزمون چندگزینه‌ای

### ۱-۳- محاسبه فاصله افقی به روش استادیومتری با خط دید افقی

#### موارد این بخش

قبل از مطرح کردن روابط استادیومتری، بهتر است اختلاف تارهای بالا و پایین را محاسبه کند. همچنین رابطه بین تارها را متوجه شود تا در صورت نبود دید و عدم قرائت یکی از تارها، تار مجهول محاسبه شود.

$$\times 2 \text{ تار وسط} = (\text{تار بالا} + \text{تار پایین})$$

$$(\text{اختلاف بین تار بالا و پایین}) \times 0/1 = \text{فاصله افقی با خط دید افقی (بر حسب متر)}$$

#### حل تمرینات کتاب درسی

##### تمرین ۱

$$\text{فاصله افقی} = 0/1 \times (3285 - 2052) = 1/233$$

##### تمرین ۲

$$58^\circ = 316^\circ - 258^\circ = \text{تار پایین} = 316^\circ = \text{تار پایین} + 258^\circ \text{ دو برابر تار وسط} = \text{مجموع تارهای بالا و پایین}$$

$$\text{فاصله افقی} = 0/1 \times (258^\circ - 58^\circ) = 2$$

### ۲-۳- محاسبه فاصله افقی به روش استادیومتری با خط دید مایل

#### موارد این بخش

قبل از مطرح کردن روابط استادیومتری بهتر است اختلاف تارهای بالا و پایین محاسبه شود. همچنین رابطه بین تارها را متوجه شود تا در صورت نبود دید و عدم قرائت یکی از تارها، تار مجهول محاسبه شود.

$$\times 2 \text{ تار وسط} = (\text{تار بالا} + \text{تار پایین})$$

واحد زاویه ای ماشین حساب تنظیم شود.

$$\text{زاویه شیب}^2 \times \text{COS} = (\text{اختلاف بین تار بالا و پایین}) \times 0/1 = \text{فاصله افقی با خط دید مایل (بر حسب متر)}$$

$$\text{زاویه زینتی}^2 \times \text{SIN} = (\text{اختلاف بین تار بالا و پایین}) \times 0/1 = \text{فاصله افقی با خط دید مایل (بر حسب متر)}$$

#### حل تمرینات کتاب درسی

##### تمرین ۱

$$D = 100 \cdot s (\cos x)^2 \quad \text{یا} \quad D = 100 \cdot s (\sin Z')^2$$

شیب  $\rightarrow$       زینت  $\rightarrow$

$$100 \times (0.950 - 0.85) \times (\sin 105^\circ 25' 36'')^2 = 80.379/38 \text{ mm} \quad 80/37 \text{ m}$$

## تمرین ۲

با توجه به اینکه طول مایل از رابطه  $S \cos a$  محاسبه می‌شود، در مثلث قائم الزاویه طول مایل همان وتر و اختلاف ارتفاع، ضلع روبروی زاویه شیب می‌شود و از رابطه سینوس در مثلث قائم الزاویه (مقابل به وتر) رابطه اثبات می‌گردد.

## تمرین ۳

زوایای قائم قرائت شده از نوع زینتی هستند.

$$100 \times 212 \times (\sin 98^\circ 45')^2 = 20709/39 \text{ mm} \quad 20/70 \text{ m} \quad \text{(الف)}$$

$$100 \times 416 \times (\sin 86^\circ 23')^2 = 41/43 \quad \text{(ب)}$$

## تمرینات تکمیلی محاسبه فاصله افقی به روش استادیومتری

۱- در برداشت به روش استادیومتری برای محاسبه فاصله افقی نقطه‌ای قرائت‌تار بالا  $189^\circ$  و قرائت‌تار وسط  $165^\circ$  و زاویه

افقی قرائت شده  $99/98$  گراد و زاویه قائم  $2/42$  گراد می‌باشد فاصله این نقطه تا محل استقرار زاویه یاب چند متر می‌باشد؟

## ۳-۳- محاسبه فاصله افقی به روش پارالاکتیک

### موارد این بخش

شاخص افقی مورد استفاده در روش پارالاکتیک معمولاً ۲ متری می‌باشد.

از آنجا که در ماشین حساب کتانژانت وجود ندارد به جای آن از معکوس تانژانت استفاده می‌شود.

زاویه افقی مورد استفاده در رابطه مانند روابط فصل قبل در زاویه افقی محاسبه می‌شود.

$$D = \frac{L}{\gamma} \times \cot\left(\frac{\alpha}{\gamma}\right) = \frac{L}{\gamma} \times \frac{1}{\tan\left(\frac{\alpha}{\gamma}\right)} = \frac{L}{\gamma \tan\left(\frac{\alpha}{\gamma}\right)}$$

## حل تمرینات کتاب درسی

### تمرین ۱

$$45/2585 - 45/2500 = 0/0085$$

$$D = \frac{L}{\gamma} \times \cot \frac{\alpha}{\gamma} \rightarrow \text{می‌نویسیم } \frac{1}{\tan \alpha}$$

$$D = 2/2 \times 1/\tan(0/085/2) = 14979/28 \text{ m}$$

### تمرین ۲

میانگین      زاویه

|    |         |       |
|----|---------|-------|
| OĀ | 0/00125 | 1/248 |
| OB | 1/24925 |       |

$$D = 2/02/2 \times \frac{1}{\tan(1/248/2)}$$

$$D_1 = 1.03/0.4$$

$$D_2 = 2/2 \times 1 / \tan \frac{1/248}{2} = 1.02/0.2 \quad 1.03/0.4 - 1.02/0.2 = 1/0.2 \text{ m} = 1.02 \text{ cm}$$

تمرین ۴

$$a = 1^\circ 35' 39'' - 0^\circ 20' 35'' = 1^\circ 15' 4''$$

$$D = 2/2 \times 1 / \tan \left( \frac{1^\circ 15' 4''}{2} \right) = 91/59$$

### تمرینات تکمیلی محاسبه فاصله افقی به روش پارالاکتیک

۱- در روش پارالاکتیک با شاخص استاندارد ۲ متری، فاصله افقی امتدادی ۵۴/۴۸ متر محاسبه شده است. زاویه قرائت شده

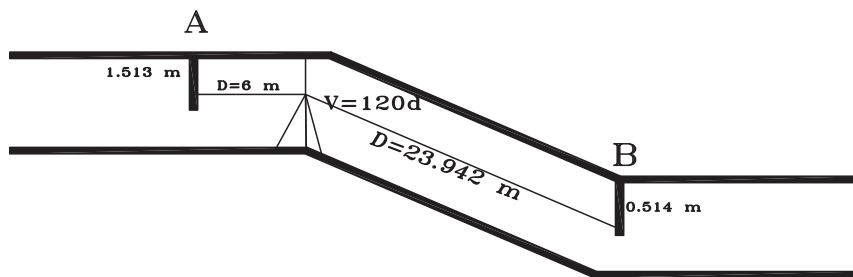
چند درجه و چند گراد می باشد؟

### ۴-۳- سوالات نکته دار و چالشی فصل سوم



۱- با توجه به شکل و اعداد داده شده مطلوبست محاسبه فاصله AB و ارتفاع نقطه B.

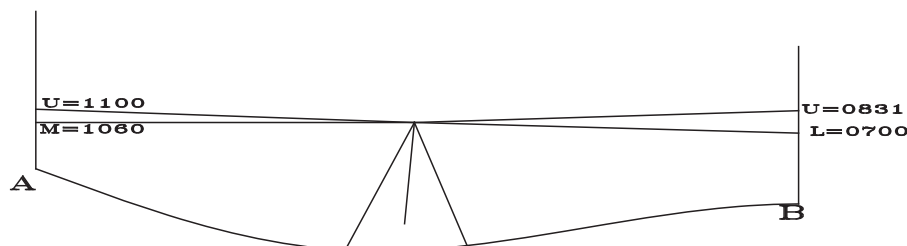
$$H_A = 1150/145 \text{ m}$$



شکل ۳-۱

۲- با توجه به شکل زیر فاصله افقی و اختلاف ارتفاع نقاط چپ و راست تراز یاب را بر حسب متر محاسبه کنید. (تار بالا U، تار

وسط M، تار پایین L می باشند.)



شکل ۳-۲

۳- در برداشت به روش استادیتری برای محاسبه فاصله نقطه ای قرائت تار بالا ۱۸۹۰ و قرائت تار وسط ۱۶۵۰ و زاویه افقی

قرائت شده ۹۹/۹۸ گراد و زاویه قائم ۲/۰۴۲- گراد می باشد فاصله مایل و افقی این نقطه تا محل استقرار زاویه یاب چند متر می باشد؟  
 ۴- در روش پارالاکتیک با شاخص استاندارد، فاصله افقی امتداد ۵۴/۴۸ متر محاسبه شده است. زاویه قرائت شده چند گراد می باشد؟

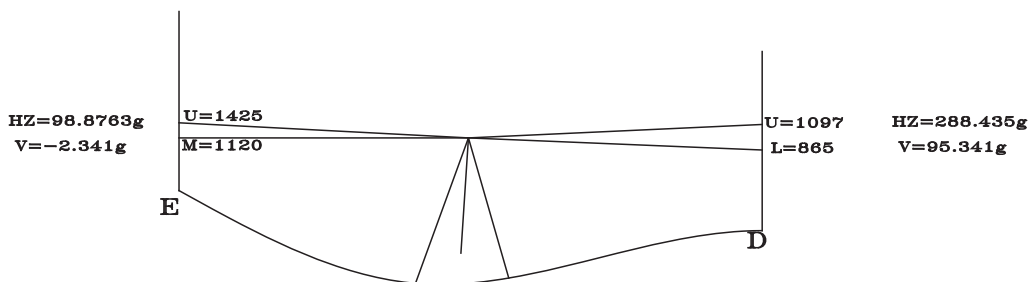
۵- در روش تاکنومتری برای محاسبه فاصله افقی، اگر  $L$  اختلاف دوتار بالا و وسط و  $\alpha$  زاویه شیب باشد، رابطه فاصله مایل .... است.

$200 \cdot L \cos^2 \alpha$  (۴)     
  $200 \cdot L \cos \alpha$  (۳)     
  $100 \cdot L \cos^2 \alpha$  (۲)     
  $100 \cdot L \cos \alpha$  (۱)

### ۵-۳- آزمون تشریحی فصل سوم

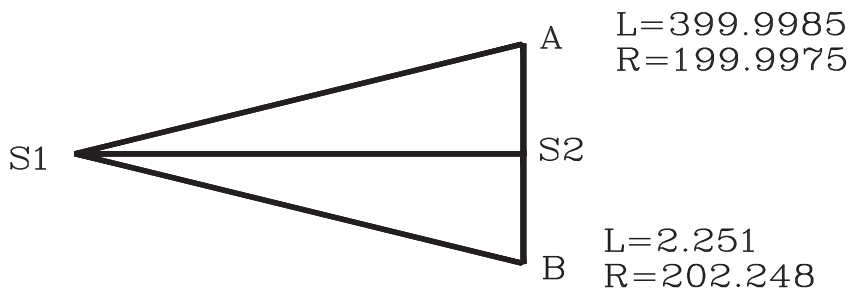


۱- در شکل زیر فاصله افقی زاویه یاب تا نقاط مختلف را محاسبه کنید. (تار بالا  $U$ ، تار وسط  $M$ ، تار پایین  $L$  می باشند.)



شکل ۳-۳

۲- در اندازه گیری فاصله افقی بین دو نقطه  $S_1, S_2$  به روش پارالاکتیک از شاخص  $AB$  با طول استاندارد استفاده شده و زاویه افقی برحسب گراد به روش کوپل قرائت گردیده است. جدول کوپل را تشکیل داده، و زاویه حاصل از کوپل را محاسبه نمایید. فاصله افقی بین دو نقطه  $S_1, S_2$  را بدست آورید. (استقرار دوربین بر  $S_1$  و استقرار شاخص افقی  $AB$ ، روی  $S_2$  انجام شده است.)



شکل ۳-۴

۳- فاصله افقی امتدادی با تراز یاب اندازه گیری شده و برابر با ۲۵ متر می باشد، اگر قرائت تار بالا ۳۹۸۶ باشد قرائت تارهای وسط و پایین را به دست آورید.



### ۳-۶- آزمون چند گزینه‌ای فصل سوم

۱- در روش تاکتومتری برای محاسبه فاصله افقی، اگر  $L$  اختلاف دوتار بالا و پایین و  $\alpha$  زاویه شیب باشد، رابطه فاصله افقی .... است.

(۱)  $100 \cdot L \cos \alpha$       (۲)  $100 \cdot L \cos^2 \alpha$       (۳)  $100 \cdot L \sin \alpha$       (۴)  $100 \cdot L \sin^2 \alpha$

۲- در روش پارالاکتیک اگر از شاخص استاندارد استفاده شود و زاویه پارالاکتیک  $\alpha$  باشد، رابطه فاصله افقی .... است.

(۱)  $\tan \frac{\alpha}{2}$       (۲)  $2 \tan \frac{\alpha}{2}$       (۳)  $\cotg \frac{\alpha}{2}$       (۴)  $2 \cotg \frac{\alpha}{2}$

۳- در روش استادیومتری برای اندازه‌گیری طول افقی بین دو نقطه، دوربین روی نقطه اول و شاخص روی نقطه دوم مستقر شده است، اعداد روی شاخص برای تارهای بالا و وسط  $100^\circ$  و  $50^\circ$  و زاویه قائم  $90^\circ$  درجه و زاویه افقی  $180^\circ$  درجه قرائت شده‌اند. فاصله افقی بین دو نقطه چند متر است؟

(۱)  $0$       (۲)  $5$       (۳)  $10$       (۴)  $100$

۴- در روش پارالاکتیک قرائت زاویه افقی به یک طرف شاخص  $10^\circ 12' 10''$  و به طرف دیگر  $11^\circ 10' 39''$  می‌باشد.

فاصله افقی کدام گزینه بر حسب متر می‌باشد؟

(۱)  $7/45$       (۲)  $8/45$       (۳)  $7/16$       (۴)  $8/16$

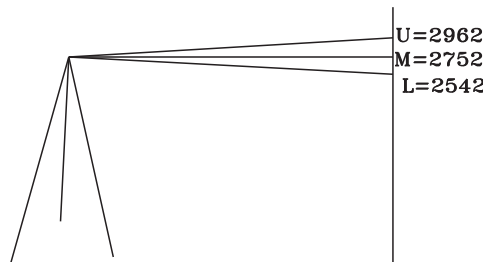
۵- در روش استادیومتری برای اندازه‌گیری طول افقی بین دو نقطه، دوربین روی نقطه اول و شاخص روی نقطه دوم مستقر شده است، اعداد روی شاخص برای تارهای بالا و پایین  $3268$  و  $2148$  میلی‌متر و زاویه زینتی  $86^\circ$  درجه و زاویه افقی  $180^\circ$  درجه قرائت شده‌اند. فاصله افقی بین دو نقطه چند متر است؟

(۱)  $108/48$       (۲)  $111/45$       (۳)  $111/72$       (۴)  $118/24$

۶- با توجه به شکل فاصله ترازیب تا شاخص چند متر است؟

(۱)  $21$       (۲)  $210$       (۳)  $42$       (۴)  $420$

۷- با توجه به شکل فوق (سؤال قبل) چنانچه ارتفاع ترازیب  $1/61$  متر باشد، شیب امتداد ترازیب تا شاخص چند درصد



شکل ۳-۵

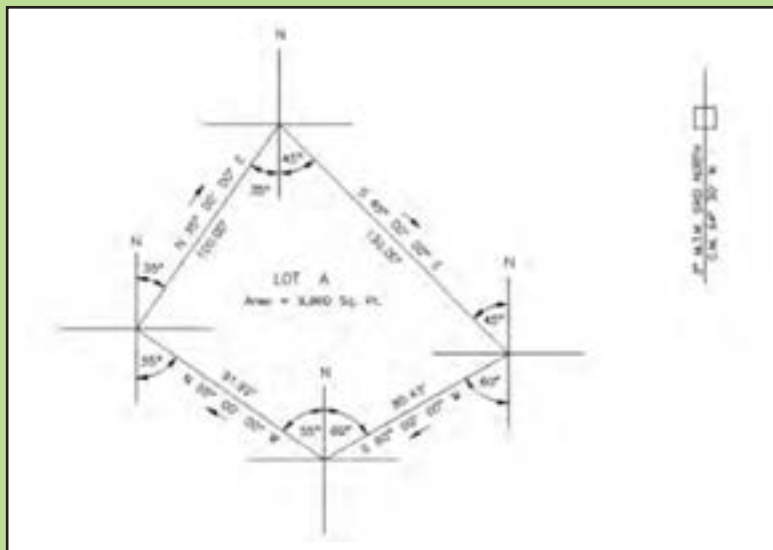
است؟

(۱)  $+2/7$       (۲)  $-2/7$       (۳)  $+0/27$       (۴)  $-0/27$

۱-۴- تعیین ربع مختصاتی و زاویه حامل و ژیزمان یک امتداد و ترسیم آن امتداد با معلوم بودن مختصات

# فصل چهارم

## تعیین موقعیت و امتدادهای مبنا



### مطالب این فصل

- ترسیم مختصاتی و تعیین زاویه حامل و ژیزمان یک امتداد
- محاسبه زاویه بین دو امتداد
- انتقال ژیزمان
- سؤالات نکته‌دار و چالشی
- آزمون تشریحی
- آزمون چندگزینه‌ای



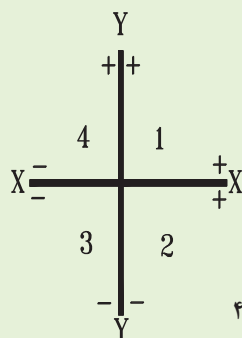
موارد این بخش

ترسیم مختصاتی: جهت ترسیم مختصاتی، یکی از روش های آسان، یافتن نقطه مبنای مختصاتی و تشکیل جدول ترسیم می باشد. کوچکترین X روند پایین شده به عنوان X مینا و کوچکترین Y روند پایین شده به عنوان Y مینا در نظر گرفته می شود. جدول ترسیم:

| point | X-Xm | Y-Ym |
|-------|------|------|
|       |      |      |
|       |      |      |

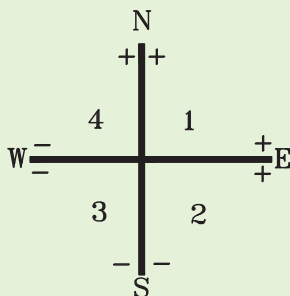
حال در گوشه سمت راست پایین کاغذ نقطه مینا در نظر گرفته و فواصل با مقیاس مربوطه رسم می شوند. برای تعیین ابعاد، طول کاغذ بیشترین اختلاف در X در مقیاس مربوطه و برای تعیین عرض کاغذ بیشترین اختلاف در Y در مقیاس ضرب می شود.

تعیین ربع مختصاتی: ابتدا مقدار  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  امتداد مورد نظر محاسبه می شود و با توجه به علامت X, Y در ربع های مختلف تعیین ربع می شود.



شکل ۱-۴

زاویه حامل: از رابطه زیر محاسبه می شود و با توجه به ربع به صورت استاندارد نقشه برداری نوشته می شود.



شکل ۲-۴

$$V = \tan^{-1} \left( \frac{|\Delta x|}{|\Delta y|} \right)$$

ژیزمان: با توجه به ربع و زاویه حامل ژیزمان امتداد محاسبه می شود.

| ربع   | ژیزمان           |
|-------|------------------|
| اول   | $G=V$            |
| دوم   | $G=۱۸۰d(۲۰۰g)-V$ |
| سوم   | $G=۱۸۰d(۲۰۰g)+V$ |
| چهارم | $G=۳۶۰d(۴۰۰g)-V$ |

تمرین ۱

$E(۸۵۴,۱۴۳۲)$  ,  $F(۱۲۰۵,۹۸۰)$

(لازم به توضیح است که در چاپ سال ۱۳۹۱ کتاب درسی مختصات  $y,x$  نقطه  $F$  جایجا شده است.)

$$L_{EF} = \sqrt{(X_F - X_E)^2 + (Y_F - Y_E)^2} = POL(\Delta X, \Delta Y)$$

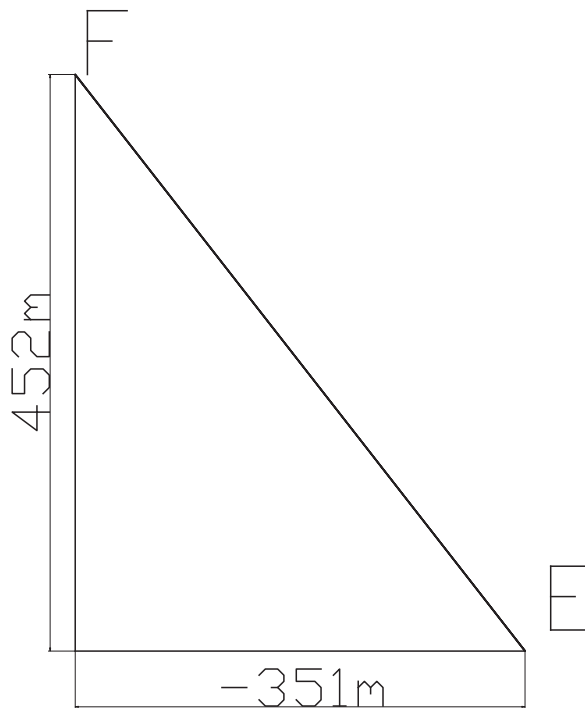
$$L_{EF} = POL(-۳۵۱, ۴۵۲) = ۵۷۲/۲۸ \text{ m}$$

$$\Delta x = -۳۵۱ \quad \Delta y = ۴۵۲$$

رابطه  $pol$  در ماشین حساب کاسیو  $۴۵^\circ$  از فشردن کلیدهای  $+$  shift ملاحظه می گردد.

نقطه  $E$  را روی کاغذ مشخص کرده و در راستای محور طول ها  $-۳۵۱$  متر و در راستای محور عرض ها  $۴۵۲$  متر با مقیاس

مربوطه ترسیم می کنیم :



شکل ۳-۴

تمرین ۱

$$V = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta x}{\Delta y}\right)$$

$$\Delta X_{AB} = X_B - X_A = ۸۵۲/۳۲ - ۱۵۲۰/۲۰ = -۶۶۷/۸۸ \quad |\Delta X| = ۶۶۷/۸۸$$

$$\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A = ۴۵۲/۱۲ - ۱۲۵۰/۲۳ = -۷۹۸/۱۱ \quad |\Delta Y| = ۷۹۸/۱۱$$

$$V_{AB} = \tan^{-1}\left(\frac{۶۶۷/۸۸}{۷۹۸/۱۱}\right) = ۳۹/۹۲۳۵^\circ$$

چون در امتداد  $AB$  ،  $\Delta Y$  ،  $\Delta X$  هر دو منفی هستند پس امتداد در ربع سوم قرار دارد :

$$G_{AB} = ۱۸۰^\circ + V_{AB} = ۱۸۰^\circ + ۳۹/۹۲۳۵ = ۲۱۹/۹۲۳۵^\circ$$

۴-۲- تعیین زاویه بین دو امتداد و محاسبه ریزمان معکوس

## موارد این بخش

– یکی از راه‌های آسان محاسبه زاویه بین دو امتداد، بدست آوردن ژیزمان دو امتداد البته با شروع رأس زاویه می باشد. اختلاف ژیزمان بزرگ‌تر و کوچک‌تر، زاویه بین دو امتداد می باشد. البته گاهی ممکن است زاویه دیگر رأس مورد نظر باشد که از  $۳۶۰$  درجه کم شده و محاسبه می گردد.

– ژیزمان معکوس: از رابطه زیر محاسبه می شود، هرگاه ژیزمان مستقیم بزرگ‌تر از  $۱۸۰$  درجه یا  $۲۰۰$  گراد باشد منفی و هرگاه کوچک‌تر از  $۱۸۰$  درجه یا  $۲۰۰$  گراد باشد مثبت در نظر گرفته می شود.

## حل تمرینات کتاب درسی

### تمرین ۲

$$L_{EF} = \sqrt{(X_F - X_E)^2 + (Y_F - Y_E)^2} = \text{POL}(\Delta X, \Delta Y)$$

$$L_{AB} = \text{POL}(۵۰, ۱۰۰) = ۱۱۱/۸ \quad L_{BC} = \text{POL}(۲۰۰, ۰) = ۲۰۰ \quad L_{AC} = \text{POL}(۱۵۰, ۱۰۰) = ۱۸۰/۲۷$$

چون در امتداد AB،  $\Delta X$ ،  $\Delta Y$  هر دو مثبت هستند پس امتداد در ربع اول قرار دارد:

$$V_{AB} = \tan^{-1}(۵۰/۱۰۰) = ۲۶/۵۶۵۱^\circ$$

$$G_{AB} = V_{AB} = ۲۶/۵۶۵۱^\circ$$

چون در امتداد BC،  $\Delta X$  مثبت و  $\Delta Y$  منفی می باشند، پس امتداد در ربع دوم قرار دارد:

$$V_{BC} = \tan^{-1}(۲۰۰/۱۰۰) = ۶۳/۴۳۵^\circ$$

$$G_{BC} = ۱۸۰ - V_{BC} = ۱۱۶/۵۶۵^\circ$$

چون در امتداد CA،  $\Delta X$  منفی و  $\Delta Y$  صفر می باشند:

$$G_{CA} = ۲۷^\circ$$

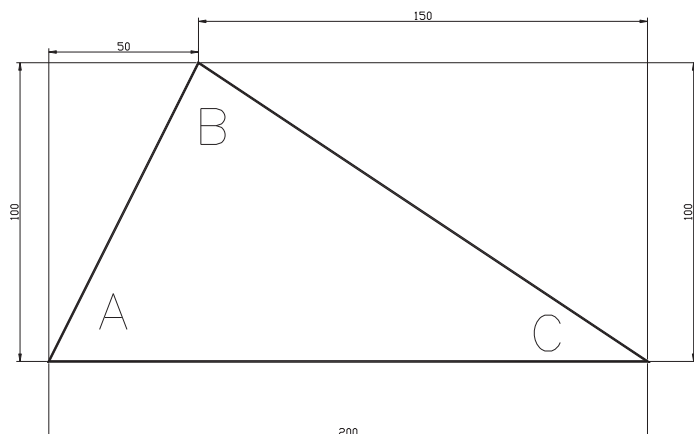
$$G_{AC} = ۹^\circ \quad <A = ۹^\circ - ۲۶/۵۶۵۱ = ۶۳/۴۳۴۹$$

$$<B = G_{BA} - G_{BC} = ۹^\circ \quad <C = G_{CB} - G_{CA} = ۲۶/۵۶۵ \quad ۹^\circ + ۲۶/۵۶۵ + ۶۳/۴۳۵ = ۱۸^\circ \quad \text{OK}$$

جهت ترسیم مختصات مبنا را ( $۱۰۰$  و  $۱۰۰$ ) کوچک‌ترین مختصات روند شده انتخاب می کنیم و جدول زیر را تشکیل داده و با

توجه به مقیاس، شکل را ترسیم می کنیم:

| point | X-Xm | Y-Ym |
|-------|------|------|
| A     | ۰    | ۰    |
| B     | ۵۰   | ۱۰۰  |
| C     | ۲۰۰  | ۰    |



### تمرین ۳

$$\alpha = G_{NM} - G_{NP}$$

$$V_{NM} = \tan^{-1} (40/20) = 63/435^\circ$$

چون در امتداد NM،  $\Delta X$ ،  $\Delta Y$ ، هر دو منفی هستند پس امتداد در ربع سوم قرار دارد:

$$G_{NM} = 180^\circ + V_{NM} = 180^\circ + 63/435 = 243/435^\circ$$

$$V_{NP} = \tan^{-1} \left( \frac{50}{10} \right) = 78/69.01^\circ$$

چون در امتداد NP،  $\Delta X$  مثبت و  $\Delta Y$  منفی می باشند، پس امتداد در ربع دوم قرار دارد:

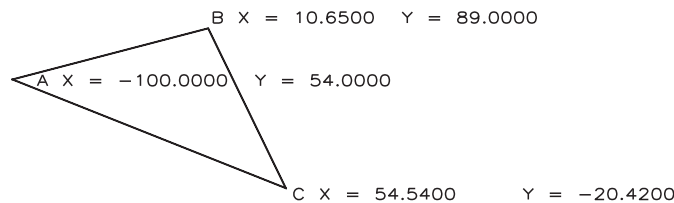
$$G_{NP} = 180^\circ - V_{NP} = 101/30.99^\circ \quad \alpha = 243/435 - 101/30.99 = 142/125.1^\circ$$

### تمرین تکمیلی

تعیین ربع مختصات یک امتداد و زاویه حامل و ژیزمان یک امتداد و ترسیم آن امتداد با معلوم بودن مختصات دو سر آن و یافتن

زاویه بین دو امتداد مختصات دار

– ژیزمان مستقیم و طول امتدادها و زوایای مثلث زیر را محاسبه و شکل مثلث را با مقیاس  $1:75^\circ$  رسم کنید.



شکل ۴-۵

### ۴-۳- انتقال ژیزمان

#### موارد این بخش

یکی از راه‌های آسان انتقال ژیزمان استفاده از رابطه کلی زیر است:

$$G_n = G_{n-1} \pm \alpha \pm 180^\circ \quad (200^\circ \text{ g})$$

نحوه تعیین علامت  $\pm \alpha$ : هرگاه زاویه راست گرد باشد مثبت و هرگاه زاویه چپ گرد باشد منفی در نظر گرفته می‌شود. (زاویه قرائت شده در جهت عقربه‌های ساعت راست گرد نام دارد.)

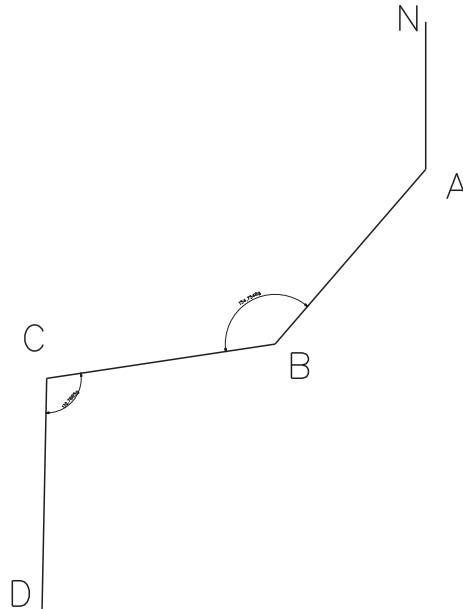
نحوه تعیین علامت  $(200^\circ \text{ g}) \pm 180^\circ$ : ابتدا حاصل  $G_{n-1} \pm \alpha$  محاسبه می‌شود، اگر حاصل کمتر از  $180^\circ$  درجه یا  $200^\circ$  گراد باشد، مثبت و اگر حاصل بیشتر از  $180^\circ$  درجه یا  $200^\circ$  گراد باشد منفی در نظر گرفته می‌شود.

## حل تمرینات کتاب درسی

### تمرین ۱

$$G_{BC} = G_{AB} + \angle B \pm 200 = 245/2530 + 245/2452 \pm 200 = 490/4982 - 200 = 290/4982$$

$$G_{CD} = G_{BC} + \angle C \pm 200 = 290/4982 + 110/7885 \pm 200 = 401/2867 - 200 = 201/2867$$



شکل ۶-۴

### تمرین ۲

$$V_{AB} = \tan^{-1}\left(\frac{225}{45}\right) = 87/4334$$

چون در امتداد AB،  $\Delta X$  مثبت و  $\Delta Y$  منفی می باشند، پس امتداد در ربع دوم قرار دارد:

$$G_{AB} = 200 - V_{AB} = 112/5665$$

$$G_{BC} = G_{AB} \pm \alpha \pm 200 = 112/5665 - 95/2356 + 200 = 217/3309$$

$$G_{CD} = 217/3309 - 135/5448 + 200 = 281/7861$$

$$G_{DE} = 281/7861 - 120/2350 + 200 = 361/5511$$

$$G_{EA} = 361/5511 - 143/7477 - 200 = 17/8034$$

$$G_{AB} = 17/8034 - 105/2369 + 200 = 112/5665 \text{ OK}$$

تمرین ۳ بهتر است این سؤال در پایان فصل بعد و به کمک جدول بیمایش حلقوی و روابط آن حل شود.

| امتداد | فاصله  | زاویه حامل  | ژیژمان   |
|--------|--------|-------------|----------|
| AB     | ۷۵۱    | N ۱۱° ۱۰' W | ۳۵۸° ۵۰' |
| BC     | ۳۹۲    | N ۶۳° ۴۳' E | ۶۳° ۴۳'  |
| CD     | ۵۶۱    | S ۱۰° ۵۰' E | ۱۶۹° ۱۰' |
| DA     | ۵۷۸/۳۴ | S ۴۹° ۴۷' W | ۲۲۹° ۴۷' |

تمرین ۴

$$\Delta = G_{FE} - G_{FG} \quad G_{FE} = G_{EF} \pm 20^\circ = 255/22 \quad 255/22 - 15^\circ = 105/22$$

تمرین ۵

$$\alpha = G_{BA} + (36^\circ - G_{BC})$$

$$V_{BA} = \tan^{-1}\left(\frac{Y}{X}\right) = 41/186^\circ$$

چون در امتداد BA،  $\Delta X$  منفی و  $\Delta Y$  مثبت می باشند، پس امتداد در ربع چهارم قرار دارد:

$$G_{BA} = 36^\circ - V_{BA} = 318/814^\circ$$

$$V_{BC} = \tan^{-1}\left(\frac{5}{7}\right) = 35/5377^\circ$$

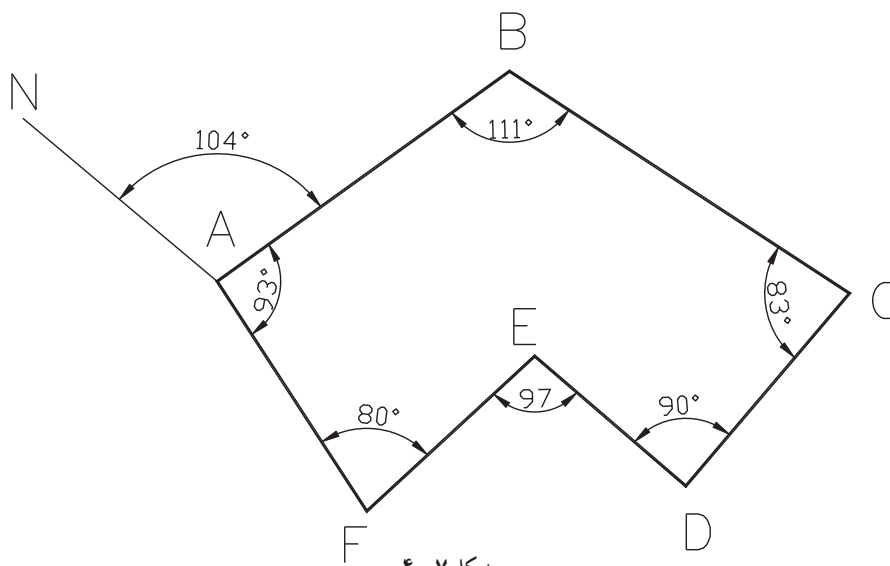
چون در امتداد BC،  $\Delta X$  منفی و  $\Delta Y$  مثبت می باشند، پس امتداد در ربع چهارم قرار دارد:

$$G_{BC} = 36^\circ - V_{BC} = 324/4623^\circ$$

$$\alpha = 318/814 + (36^\circ - 324/4623) = 354/3517^\circ$$

تمرینات تکمیلی انتقال ژیزمان

۱- ژیزمان امتدادهای شش ضلعی زیر را محاسبه و کنترل کنید.



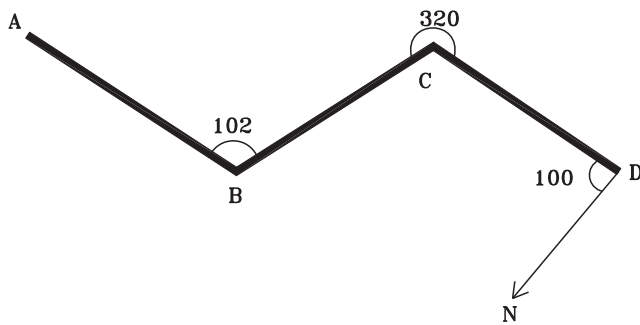
شکل ۴-۷



## ۴-۲ سوالات نکته دار و چالشی فصل چهارم

۱- با توجه به مختصات داده شده ژیزمان AB و AB را بر حسب گراد محاسبه کنید و امتداد را با مقیاس  $1:75^\circ$  محاسبه کنید.

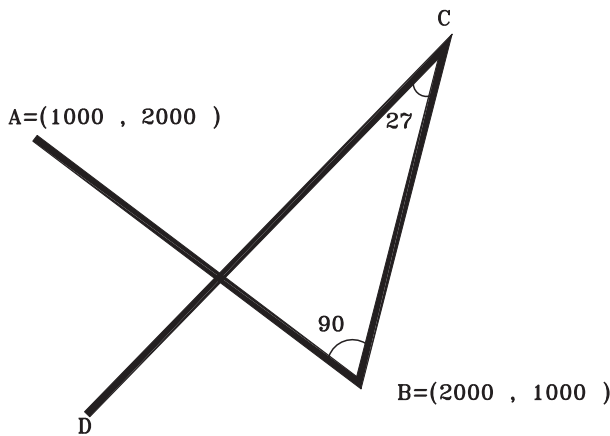
$$A = (225/34, 341/954) \quad B = (225/34, 311/67)$$



شکل ۸-۴

۲- با توجه به شکل و اعداد روی آن ژیزمان AB را

بر حسب درجه محاسبه کنید. (زوایا روی شکل بر حسب درجه هستند.)



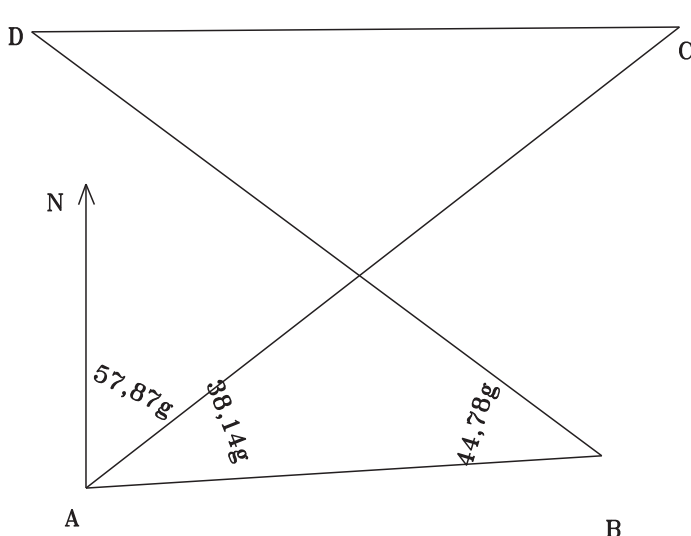
شکل ۹-۴

۳- با توجه به شکل (کروکی) مطلوبست ژیزمان

امتداد DC بر حسب گراد. (زوایا روی شکل بر حسب درجه

هستند.) به نظر شما چرا شکل پیمایش از A به C به B به D

به A وصل نشده است؟



شکل ۱۰-۴

۴- در شکل زیر ژیزمان BD را محاسبه کنید.

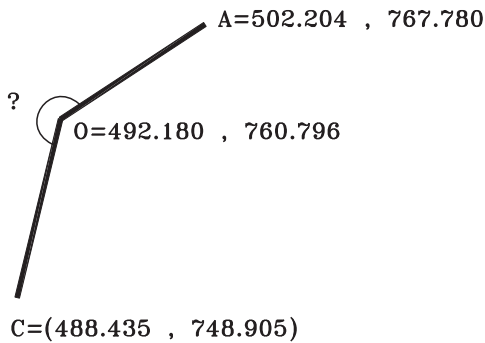
## ۴-۵- آزمون تشریحی فصل چهارم



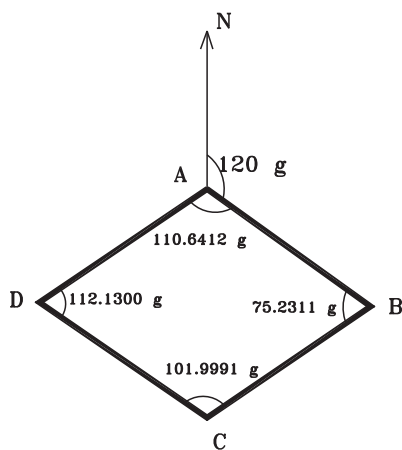
۱- زاویه حامل و طول افقی امتداد AM به ترتیب  $S 35^{\circ} E$  و  $120$  متر و امتداد NA به ترتیب  $N 55^{\circ} E$  و  $130$  متر هستند. زاویه NAM و فاصله MN را بر حسب متر بدست آورید. حال امتدادها را با مقیاس  $1:2000$  رسم نموده و زاویه NAM و فاصله MN را از روی شکل استخراج و با پاسخ خود مقایسه کنید.

۲- در شکل زیر پس از محاسبه زاویه حامل و ژیزمان های مورد

نیاز، زاویه مشخص شده را بر حسب درجه محاسبه کنید.



شکل ۱۱-۴



شکل ۱۲-۴

۳- ژیزمان تمام امتدادها را محاسبه کرده و در نهایت ژیزمان

امتداد اول را کنترل نمایید و بررسی کنید چرا ژیزمان اولیه کمتر از ۱

گراد اختلاف دارد؟

## ۴-۶- آزمون چند گزینه ای فصل چهارم



۱- ژیزمان امتدادی  $225$  درجه است، ژیزمان معکوس امتداد چند گراد است؟

۴۵ (۱)      ۵۰ (۲)      ۲۲۵ (۳)      ۲۵۰ (۴)

۲- با توجه به اطلاعات داده شده زاویه حامل V و ژیزمان G چند درجه است؟  $\Delta x > 0$        $\Delta y = 0$

۱)  $V=0$        $G=0$       ۲)  $V=0$        $G=180$       ۳)  $V=90$        $G=90$       ۴)  $V=90$        $G=270$

۳- با توجه به اطلاعات داده شده ژیزمان BA چند درجه است؟  $A=(40, 110)$        $B=(40, 150)$



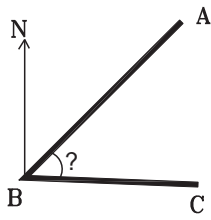
۰ (۱)      ۹۰ (۲)      ۱۸۰ (۳)      ۲۷۰ (۴)

۴- زاویه حامل امتدادی برابر با  $N 30^\circ W$  می باشد، آزیموت امتداد چند درجه است؟

۳۰ (۱)      ۱۵۰ (۲)      ۲۱۰ (۳)      ۳۳۰ (۴)

۵- در شکل روبه رو زاویه مورد نظر چگونه محاسبه می شود؟

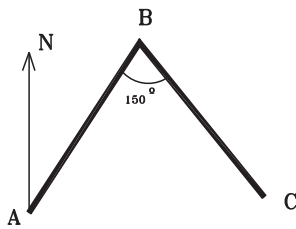
$G_{BA} - G_{CB}$  (۴)       $G_{BC} - G_{BA}$  (۳)       $G_{CB} - G_{AB}$  (۲)       $G_{AB} - G_{BC}$  (۱)



شکل ۱۳-۴

۶- اگر در شکل روبه رو ژیزمان AB، ۱۵ درجه باشد، ژیزمان BC چند درجه است؟

۵۰ (۴)      ۴۵ (۳)      ۱۶۵ (۲)      ۳۰ (۱)



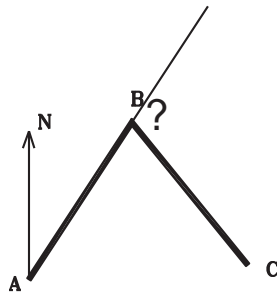
شکل ۱۴-۴

۷- اختلاف ژیزمان و ژیزمان معکوس کدام گزینه است؟

۱۰۰ گراد (۱)      ۲۰۰ گراد (۲)      ۹۰ درجه (۳)      ۲۰۰ درجه (۴)

۸- در شکل روبه رو زاویه خواسته شده از کدام رابطه محاسبه می شود؟

$G_{BA} - G_{BC}$  (۴)       $G_{BC} - G_{AB}$  (۳)       $G_{CB} - G_{AB}$  (۲)       $G_{AB} - G_{BC}$  (۱)



شکل ۱۵-۴

۹- با توجه به اطلاعات داده شده ژیزمان AB چند گراد است؟  $A=(1000, 2000)$        $B=(500, 2500)$

۳۵۰ (۴)      ۲۵۰ (۳)      ۱۵۰ (۲)      ۵۰ (۱)