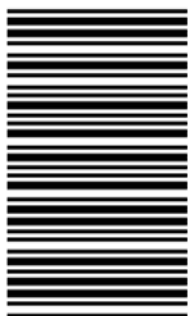


کد کنترل

155

A



155A

صبح جمعه

۱۴۰۲/۱۲/۰۴



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قله بود.»  
مقام معظم رهبری

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۳

مهندسی نقشه‌برداری (کد ۱۲۶۳)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۰۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	ریاضیات	۲۰	۲۶	۴۵
۳	فتوگرامتری	۲۰	۴۶	۶۵
۴	ژئودزی	۲۰	۶۶	۸۵
۵	نقشه‌برداری	۲۰	۸۶	۱۰۵

این آزمون، نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.



at home, while less well-off children were taught in groups. Teaching conditions for teachers could differ greatly. Tutors who taught in a wealthy family did so in comfort and with facilities; ..... (10) been brought to Rome as slaves, and they may have been highly educated.

- |     |                                    |                                     |
|-----|------------------------------------|-------------------------------------|
| 8-  | 1) which depending                 | 2) and depended                     |
|     | 3) for depended                    | 4) that depended                    |
| 9-  | 1) have employed                   | 2) employed                         |
|     | 3) were employed                   | 4) employing                        |
| 10- | 1) some of these tutors could have | 2) because of these tutors who have |
|     | 3) that some of them could have    | 4) some of they should have         |

### PART C: Reading Comprehension

**Directions:** Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

#### PASSAGE 1:

The complete definition of a geodetic datum includes the size and shape of the ellipsoid, its location and orientation, and its relation to the geoid by means of geoid undulations and deflection of the vertical. The geoid is a fundamental physical reference surface to which all observations refer if they depend on gravity. Because its shape is a result of the mass distribution inside the earth, the geoid is not only of interest to the measurement specialists but also to scientists who study the interior of the earth.

The gravity force vector is the gradient of the gravity potential and represents the total force acting at a point as a result of the gravitational and centrifugal forces. The gravity increases as one moves from the equator to the poles because of the decrease in centrifugal force. Surfaces on which the gravity potential is a constant are called equipotential surfaces, or level surfaces.

These surfaces can principally be determined mathematically if the density distribution is known. Of course, the density distribution of the earth is not precisely known. Physical geodesy deals with theories that allow estimation of the equipotential surfaces without explicit knowledge of the density distribution. The geoid is defined to be a specific equipotential surface having a specific gravity potential. In practice this equipotential surface is chosen such that on the average it coincides with the global ocean surface. This is a purely arbitrary specification chosen for ease of physical interpretation. The geoid is per definition an equipotential surface, not some ideal ocean surface.

- 11- Which one is the correct statement according to the passage?
- 1) The density distribution is needed for geoid determination.
  - 2) Physical geodesy is a branch of geodesy for estimation of density distribution.
  - 3) The density distribution is known when the equipotential surfaces are estimated.
  - 4) Explicit knowledge of the density distribution is not necessary in physical geodesy.

- 12- **The reference equipotential surface .....** .
- 1) coincides with the global ocean surface on the average
  - 2) coincides with the ideal ocean surface on the average
  - 3) is the global ocean surface
  - 4) is the ideal ocean surface
- 13- **According to the passage, “level surfaces and equipotential surfaces .....** ”.
- 1) are constant
  - 2) are the same
  - 3) differ by geoidal height
  - 4) are referred to the ellipsoid
- 14- **For defining a geodetic datum one needs to know .....** .
- 1) the geoid orientation
  - 2) the ellipsoidal heights
  - 3) the geoid undulations
  - 4) the density distribution
- 15- **The gradient of ..... is called the gravity force.**
- 1) the gravitational potential
  - 2) the gravity potential
  - 3) the centrifugal potential
  - 4) the mass distribution

**PASSAGE 2:**

Terrestrial photogrammetry utilizes photographs taken from a ground station. A camera may be combined with a theodolite which allows the position and orientation of the camera to be defined. The theodolite enables the direction of the principal axis of the camera to be found, relative to a base line. At each station the camera is carefully centered and levelled such that the principal axis of the camera is horizontal and the plane of the photograph vertical. The plan position of a ground point can then be fixed from the terrestrial photograph. The method was originally devised for topographic surveys of very rugged terrain, and, as such, was widely utilized in Switzerland. The following instances of its use will serve to indicate present-day applications:

- Survey of sheer rugged faces in quarries, dam sites, etc.
- Short-base methods are used to make road-accident plans
- Wriggle surveys in tunnels
- Recording architectural details for the restoration of ancient buildings
- Scientific projects, such as stereoscopic photographs of intensely hot or other hazardous objects

- 16- **According to the text, “the camera must be centered and leveled because .....** ”.
- 1) the photograph should be centered
  - 2) the theodolite should be horizontal
  - 3) the plane of photograph should be horizontal
  - 4) the principal axis of the camera should be horizontal
- 17- **In terrestrial photogrammetry, photographs are .....** .
- 1) taken with a camera fixed on a station
  - 2) used for theodolite orientation
  - 3) analogue rather than digital
  - 4) taken with a theodolite
- 18- **“The theodolite enables the direction of the principal axis of the camera to be found, relative to a base line”. This statement means that .....** .
- 1) a base line is needed for camera orientation.
  - 2) the theodolite should be centered on every point of the base line.
  - 3) the base line should be already traced by the camera on the terrain.
  - 4) the principal axis of the camera should coincide with the plumb line of the theodolite.

- 19- **Terrestrial photogrammetry was widely used in Switzerland because** ..... .
- 1) they invented the terrestrial photogrammetry technique.
  - 2) the most accurate theodolites are made in Switzerland.
  - 3) there are sufficient base lines in Switzerland.
  - 4) Switzerland is generally a rugged terrain.
- 20- **In terrestrial photogrammetry, the positions of ground points are determined** ..... .
- 1) by the camera
  - 2) by the theodolite
  - 3) using terrestrial photographs
  - 4) in combination with aerial photographs

**PASSAGE 3:**

The general public use maps everyday as a general information source, or as a tool to find specific locations when using a street directory or an atlas. They are bombarded with spatial information on television news reports, in newspapers and magazines, and as part of computer packages for gaming, education, and training. Technological developments have led to a wider range of different cartographic products that can be made faster and less expensively, and almost real-time interaction with visual displays. This has moved the emphasis from static to dynamic map use, from discrete to distributed information provision, and from 'wired' access to 'wireless' access. The 'real' geographical picture can be seen to be one that consists of many attributes. An efficient system for exploration would allow users to gain access to the 'picture' via a general, surface access mode or through a rigorous process of deep interrogation. At the 'viewing end' of the electronic mapping process, users would be offered depiction methods which either painted a general information overview or else gave a very specific and precise graphic profile of essential, user-defined geographical characteristics.

- 21- **This passage is mainly concerned with** ..... .
- 1) various maps used daily
  - 2) visualizing geography
  - 3) general information sources
  - 4) finding specific locations
- 22- **Spatial information, according to the passage,** ..... .
- 1) is used for gaming, education, and training
  - 2) refers to specific tools used for finding locations
  - 3) is considered as a main part of computer software
  - 4) shows the impact of a directory or an atlas
- 23- **Development of different cartographic products leads to all of the following EXCEPT** ..... .
- 1) presenting distributed information
  - 2) using dynamic maps
  - 3) private information provision
  - 4) wireless access
- 24- **The word "rigorous" in the text is similar in meaning to** ..... .
- 1) difficult
  - 2) constant
  - 3) formal
  - 4) accurate

25- Depiction methods .....

- 1) are presented at the viewing end of the electronic mapping process
- 2) give users specific and graphic profile of the viewing end stage
- 3) define the geographical characteristics for users' profiles
- 4) help users to paint an overview of general information

ریاضیات:

۲۶- مکان هندسی اعداد مختلط  $z = x + iy \neq 0$  که در تساوی  $\operatorname{Re} \frac{1}{z} = \frac{1}{4}$  صدق می‌کنند، کدام است؟

- (۱) دایره‌ای به مرکز  $(0, 2)$  و شعاع ۲
- (۲) دایره‌ای به مرکز  $(0, -2)$  و شعاع ۲
- (۳) دایره‌ای به مرکز  $(2, 0)$  و شعاع ۲
- (۴) دایره‌ای به مرکز  $(-2, 0)$  و شعاع ۲

۲۷- مقدار  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{\sin x} - 1 - x}{x^2}$ ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲) ۱
- (۳)  $\frac{3}{2}$
- (۴) ۲

۲۸- قطر  $AB$  و وتر  $CD$  موازی با  $AB$  را در یک دایره به مرکز مبدأ مختصات در نظر بگیرید. اگر مساحت دوزنقه  $ABCD$  ماکزیمم باشد، مقدار زاویه  $\hat{C}OB$  کدام است؟ ( $O$  مرکز دایره است).

- (۱)  $\frac{\pi}{8}$
- (۲)  $\frac{\pi}{6}$
- (۳)  $\frac{\pi}{4}$
- (۴)  $\frac{\pi}{3}$

۲۹- کمترین فاصله مبدأ مختصات از منحنی  $C$  به معادله  $x^2 - 2y = 4$ ، کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{3}$
- (۲) ۲
- (۳)  $\sqrt{6}$
- (۴) ۳

۳۰- فرض کنید  $f: [0, 1] \rightarrow [0, 1]$  پیوسته باشد. تعداد ریشه‌های معادله  $\int_0^{5x} f(t) dt = \frac{1}{5} x$  در بازه

$[0, \frac{1}{5}]$ ، کدام است؟

- (۱) صفر ریشه
- (۲) دقیقاً یک ریشه
- (۳) دقیقاً ۲ ریشه
- (۴) حداقل دو ریشه

۳۱- مقدار  $\int_{e^3}^{e^8} \frac{\sqrt{1+\ln x}}{x \ln x} dx$  ، کدام است؟

(۱)  $2 - \ln \frac{14}{9}$

(۲)  $2 + \ln \frac{7}{18}$

(۳)  $2 + \ln \frac{2}{3}$

(۴)  $2 + \ln \frac{3}{2}$

۳۲- ضریب  $x^3$  در بسط مک‌لورن تابع  $f(x) = x\sqrt{1+x}$  ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{1}{9}$

(۲)  $-\frac{1}{3}$

(۳)  $\frac{1}{9}$

(۴)  $\frac{1}{3}$

۳۳- فرض کنید  $f(x) = \int \frac{1}{1-x^2} \ln \frac{1+x}{1-x} dx$  . اگر  $f(\frac{1}{3}) = \frac{1}{3} (\ln 2)^2$  ، آنگاه مقدار  $\sqrt{f(0)}$  کدام است؟

(۱)  $-\ln 2$

(۲)  $-\ln \sqrt{2}$

(۳)  $\ln \sqrt{2}$

(۴)  $\ln 2$

۳۴- طول کمانی از منحنی به معادله  $y = e^t \sin t$  و  $x = e^t \cos t$  ، در بازه  $t \in [0, 4]$  ، کدام است؟

(۱)  $\sqrt{2}(e^4 - 1)$

(۲)  $2(e^4 - 1)$

(۳)  $\sqrt{2}(e^4 + 1)$

(۴)  $2(e^4 + 1)$

۳۵- فاصله همگرایی سری توانی  $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(3x+5)^n}{\sqrt[n]{n^2} e^n}$  ، کدام است؟

(۱)  $(\frac{-11}{3}, \frac{1}{3})$

(۲)  $[\frac{-11}{3}, \frac{1}{3}]$

(۳)  $(\frac{-11}{3}, \frac{1}{3}]$

(۴)  $[\frac{-11}{3}, \frac{1}{3})$

۳۶- فرض کنید  $(n \in \mathbb{N})$ ،  $A = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_{k=1}^n \tan^{-1}\left(\frac{2k-1}{n}\right)}{n}$  مقدار  $A - \frac{\pi}{2}$ ، کدام است؟

(۱)  $-\ln 2$

(۲)  $-\ln \sqrt{2}$

(۳)  $\ln \sqrt{2}$

(۴)  $\ln 2$

۳۷- مساحت جانبی سطح حاصل از دوران منحنی  $y = \ln x$ ،  $0 < x \leq 1$ ، حول محور  $y$ ، کدام مضرب  $\pi$  است؟

(راهنمایی:  $\sinh^{-1} 1 = \ln(1 + \sqrt{2})$ )

(۱)  $\ln(1 + \sqrt{2}) + \sqrt{2}$

(۲)  $\ln(1 + \sqrt{2}) + \frac{\sqrt{2}}{2}$

(۳)  $\frac{1}{2} \ln(1 + \sqrt{2}) + \sqrt{2}$

(۴)  $\frac{1}{2} (\ln(1 + \sqrt{2}) + \sqrt{2})$

۳۸- انحناى منحنى  $y = x^4 - 3 \circ x^2$  به ازای کدام مقادیر  $x$ ، برابر صفر است؟

(۱) صفر

(۲)  $\pm 1$

(۳)  $\pm \sqrt{3}$

(۴)  $\pm \sqrt{5}$

۳۹- مقدار مشتق سویی تابع  $f(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2$  در نقطه  $P(3, 4, 5)$  در جهت برداری که از  $P$  به مبدأ

مختصات متصل می‌شود، کدام است؟

(۱)  $-10\sqrt{2}$

(۲)  $-5\sqrt{2}$

(۳)  $5\sqrt{2}$

(۴)  $10\sqrt{2}$

۴۰- معادله خط مماس بر منحنی حاصل از تقاطع روبه‌های  $z = y^2 - \ln(x+1) - 3$  و  $y = e^x \sin(2\pi z) + 2$ ،

در نقطه  $(0, 2, 1)$  کدام است؟

(۱)  $\frac{x}{1+8\pi} = 2-y = \frac{z-1}{\pi}$

(۲)  $\frac{x}{1+8\pi} = 2-y = \frac{z-1}{-2\pi}$

(۳)  $\frac{x}{1-8\pi} = \frac{y-2}{-2\pi} = 1-z$

(۴)  $\frac{x}{-2\pi} = \frac{y-2}{1-8\pi} = 1-z$



۴۱- مقدار  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \int_{\sqrt{x}}^{\frac{\pi}{2}} \cos(y^3) dy dx$ ، کدام است؟

- (۱) صفر
- (۲)  $\frac{1}{3}$
- (۳)  $\sqrt{3}$
- (۴) ۳

۴۲- فرض کنید  $(\alpha, \beta, \gamma)$  مختصات مرکز جرم جسمی به شکل سطح سهمیگون  $z = 2 - x^2 - y^2$  باشد که به

صفحه  $z = 0$  محدود بوده و چگالی سطحی آن در تمام نقاط برابر  $\frac{3 \text{ kg}}{\text{m}^3}$  است. مقدار  $\gamma$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{7}{8}$
- (۲)  $\frac{11}{12}$
- (۳)  $\frac{37}{40}$
- (۴)  $\frac{111}{130}$

۴۳- فرض کنید  $\vec{F}(x, y) = (2xe^y + 1, x^2e^y)$  و  $C$  منحنی  $2x = y + y^2$  باشد، که نقطه  $(0, 0)$  را به  $(1, 1)$

وصل می‌کند. کار انجام شده توسط نیروی  $\vec{F}$  روی مسیر  $C$ ، کدام است؟

- (۱)  $-e - 2$
- (۲)  $-e - 1$
- (۳)  $e + 1$
- (۴)  $e + 2$

۴۴- کدام مورد برای ماکزیمم اندازه نزول تابع  $f(x, y, z) = xyz^3$  در نقطه  $(2, 1, -1)$  درست است؟

- (۱) ماکزیمم اندازه نزول  $\sqrt{53}$  و در جهت بردار  $6\hat{k} + 4\hat{j} + \hat{i}$  است.
- (۲) ماکزیمم اندازه نزول  $\sqrt{53}$  و در جهت بردار  $6\hat{j} + 4\hat{j} - \hat{i}$  است.
- (۳) ماکزیمم اندازه نزول  $\sqrt{48}$  و در جهت بردار  $6\hat{k} + 4\hat{j} + \hat{i}$  است.
- (۴) ماکزیمم اندازه نزول  $\sqrt{48}$  و در جهت بردار  $6\hat{k} - 4\hat{j} - \hat{i}$  است.

۴۵- فرض کنید  $\Delta$  سطح استوانه  $z = x^2, 0 \leq y \leq 1$  باشد که توسط صفحه  $z = 1$  بریده شده است. اندازه

شارگذرای برونسوی میدان برداری  $\vec{F}(x, y, z) = 3xy\hat{i}$  بر سطح  $\Delta$ ، کدام است؟

- (۱) ۴
- (۲) ۲
- (۳) ۱
- (۴) صفر

فتوگرامتری:

۴۶- در برجسته‌بینی زوج عکس قائم، اگر ارتفاع پرواز از سطح زمین ۱۰۰ متر، پارالاکس پای درخت ۵۰ میلی‌متر و پارالاکس بالای درخت ۵۵ میلی‌متر باشد، ارتفاع درخت تقریباً چند متر است؟

- (۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱

۴۷- کدام حالت قطعاً باعث نقصان مرتبه در محاسبات سرشکنی شبکه‌های فتوگرامتری هوایی می‌شود؟

- (۱) برداشت تصاویر به همراه مختصات سه‌بعدی مراکز تصویربرداری بدون نقطه کنترل زمینی  
 (۲) مثلث‌بندی هوایی یک بلوک تصویری فتوگرامتری با استفاده از سه نقطه کنترل سه‌بعدی  
 (۳) مثلث‌بندی هوایی یک بلوک تصاویر هوایی قائم و مایل با کمک یک گرید نقاط کنترل زمینی ارتفاعی  
 (۴) مثلث‌بندی هوایی یک نوار از تصاویر ساحلی با استفاده از دو نقطه کنترل مسطحاتی و یک نقطه کنترل ارتفاعی

۴۸- اگر خطای مثلث‌بندی هوایی را نصف خطای مجاز نقشه  $\frac{1}{500}$  با منحنی میزان  $\frac{1}{5}$  متر در نظر بگیریم، خطای ارتفاعی تبدیل و ترسیم در سطح اطمینان ۹۰ درصد حداکثر چند سانتی‌متر می‌تواند باشد تا کیفیت نقشه تأیید شود؟

- (۱) ۱۳ (۲) ۱۵ (۳) ۲۱ (۴) ۲۵

۴۹- در صورت استفاده از ماتریس‌های دوران جبری (مانند ماتریس رودریگز) به جای ماتریس دوران مثلثاتی (مانند ماتریس اویلر)، کدام مورد درست است؟

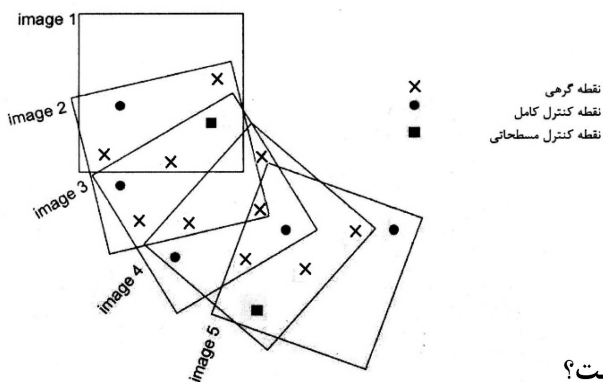
- (۱) وابستگی به ترتیب دوران‌ها  
 (۲) وابستگی به تعریف محورهای مختصات  
 (۳) سرعت همگرایی پایین در محاسبات سرشکنی  
 (۴) عدم امکان تفسیر فیزیکی زوایا در ماتریس دوران

۵۰- اگر دقت استخراج موقعیت مسطحاتی زمینی نقاط از یک زوج تصویر هوایی استاندارد با نرخ باز به ارتفاع پرواز

$\frac{B}{H'} = \frac{1}{5}$ ، برابر با ۲ متر باشد، آنگاه دقت استخراج مختص ارتفاع زمینی برای این نقاط چند متر است؟

- (۱)  $\frac{5}{6}$  (۲) ۴ (۳)  $\frac{1}{4}$  (۴) ۱

۵۱- سرشکنی بلوکی به شکل زیر با استفاده از روش باندا اجسمنت مدنظر است. موقعیت و وضعیت هر عکس به کمک GPS و INS به صورت شبه مشاهده اندازه‌گیری شده است. با فرض ثابت بودن نقاط کنترل، تعداد معادلات و مجهولات به ترتیب کدام است؟



- (۱) ۹۴ معادله و ۶۶ مجهول  
 (۲) ۱۱۰ معادله و ۶۲ مجهول  
 (۳) ۸۰ معادله و ۶۲ مجهول  
 (۴) ۹۴ معادله و ۳۲ مجهول

۵۲- کدام گزاره در خصوص اعوجاج عدسی‌ها نادرست است؟

- (۱) اعوجاج مماسی تنها دارای مؤلفه مماسی است.  
 (۲) اعوجاج شعاعی با فاصله اصلی رابطه خطی دارد.  
 (۳) اعوجاج مماسی، در اثر هم‌مرکز نبودن عدسی‌های دوربین رخ می‌دهد.  
 (۴) اعوجاج شعاعی در عدسی‌های متقارن نسبت به عدسی‌های نامتقارن کمتر است.

۵۳- کدام مورد، از مزایای فناوری CCD نسبت به CMOS در دوربین‌های رقومی است؟

(۱) سرعت بالاتر (۲) قیمت پایین‌تر

(۳) مصرف انرژی کمتر (۴) کیفیت تصویر بالاتر

۵۴- علت حذف پارامترهای انتقالی  $by$  و  $bz$  از مجهولات توجیه نسبی دوطرفه (مستقل)، کدام است؟

(۱) تعریف محور X در امتداد باز مدل (۲) تعریف محور Y در امتداد باز مدل

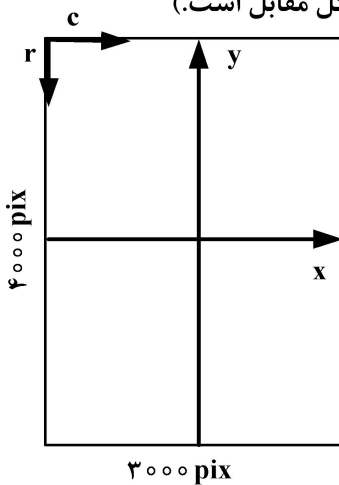
(۳) تغییر مقیاس مدل در توجیه نسبی (۴) ایجاد وابستگی میان مجهولات توجیه نسبی

۵۵- مختصات یک نقطه در سیستم مختصات پیکسلی ( $c = 2000$ ,  $r = 3000$ ) است. مختصات نقطه اصلی در

سیستم مختصات عکسی ( $-0.002$ ,  $-0.001$ ) میلی‌متر است. مختصات این نقطه در سیستم مختصات

عکسی و به مبداء نقطه اصلی بر حسب میلی‌متر کدام است؟ (ابعاد پیکسل ۱۰ میکرون و جهت‌گیری محورهای

سیستم مختصات پیکسلی نسبت به سیستم مختصات عکسی به صورت شکل مقابل است.)



(۱)  $(x = 4999, y = -10002)$

(۲)  $(x = -4999, y = 10002)$

(۳)  $(x = 5001, y = -9998)$

(۴)  $(x = -5001, y = 9998)$

۵۶- بلوک منظمی متشکل از ۳ نوار و در هر نوار ۱۰ عکس با پوشش‌های طولی و عرضی ۶۰ و ۲۰ درصد اخذ

شده است. ۴ نقطه کنترل کامل در گوشه‌های بلوک در نظر گرفته شده است. چنانچه سرشکنی بلوک به دو

روش باندل اجسمنت و مدل مستقل (MV) انجام شود؛ ابعاد ماتریس ضرایب در معادلات نرمال کاهش یافته

(RNE) چند است؟ (نقاط گرهی در ۹ نقطه استاندارد عکس‌ها در نظر گرفته شده است.)

(۱) روش باندل  $720 \times 180$  - روش مدل مستقل  $720 \times 210$

(۲) روش باندل  $720 \times 189$  - روش مدل مستقل  $720 \times 180$

(۳) روش باندل  $189 \times 189$  - روش مدل مستقل  $210 \times 210$

(۴) روش باندل  $180 \times 180$  - روش مدل مستقل  $189 \times 189$

۵۷- افزایش قطر دایره ابهام مورد قبول و کاهش ابعاد پیکسل در سنجنده، به ترتیب چه تأثیری در وضوح تصویر دارند؟

(۱) افزایش - کاهش (۲) کاهش - افزایش (۳) کاهش - کاهش (۴) افزایش - افزایش

۵۸- مختصات یک زوج نقطه متناظر در یک زوج تصویر استرئو قائم داده شده است. معادله عمومی صفحه

اپی‌پولار این زوج نقطه کدام است؟ (مختصات نقاط پس از توجیه داخلی در تصویر چپ

$a' (5, 7, -100) \text{ mm}$  و در تصویر راست  $a'' (-20, 8, -100) \text{ mm}$  است.)

(۱)  $-15(x - x_{a'}) + 15(y - y_{a'}) - 100(z - z_{a'}) = 0$

(۲)  $-100(x - x_{a'}) + 2000(y - y_{a'}) - 200(z - z_{a'}) = 0$

(۳)  $1500(x - x_{a'}) + 1500(y - y_{a'}) + 100(z - z_{a'}) = 0$

(۴)  $100(x - x_{a'}) + 2500(y - y_{a'}) + 180(z - z_{a'}) = 0$

۵۹- در طراحی پرواز یک پروژه عکس‌برداری قائم‌هوایی، در صورتی که عکس شماره ۵ با عکس شماره ۱ دارای ۲۰ درصد همپوشانی طولی باشد، همپوشانی طولی هر دو عکس متوالی در این پروژه چند درصد است؟

- (۱) ۶۰
- (۲) ۷۰
- (۳) ۸۰
- (۴) ۹۰

۶۰- یک عکس‌هوایی مایل با زاویه تیلت ۶۰ درجه اخذ شده است. اگر مبدأ سیستم مختصات محلی زمینی منطبق بر نقطه نادیر زمینی فرض شود، برای نقطه عکسی با مختصات  $(x'_a = 5, y'_a = 20)$  در سیستم مختصات کمکی (فرعی)، اگر مختص زمینی  $X_A = 40$  متر باشد، مختص زمینی  $Y_A$  تقریباً چند متر خواهد بود؟

- (۱) ۸۰
- (۲) ۱۳۶
- (۳) ۱۵۲
- (۴) ۱۶۰

۶۱- عکسی از ارتفاع ۲۰۰۰ متری سطح زمین با دوربینی به فاصله کانونی ۱۰۰ میلی‌متر اخذ شده است. مقدار اعوجاج شعاعی عدسی برای اشعه‌ای که با زاویه ۴۵ درجه نسبت به محور نوری دوربین ثبت شده است، برابر با چند میکرون است؟

$$(\Delta r = K_0 r + K_1 r^3, K_0 = 5 \times 10^{-5}, K_1 = 1 \times 10^{-8})$$

- (۱) ۱۵
- (۲) ۲۰
- (۳) ۱/۵
- (۴) ۲

۶۲- مختصات زمینی سه نقطه کنترل کامل، طبق جدول داده شده است. مقیاس متوسط عکس  $\frac{1}{5000}$  و فاصله کانونی دوربین ۱۵۰ میلی‌متر است. مقدار اولیه ارتفاع نقطه مرکز تصویر در حل تکراری ترفیع فضایی عکس، کدام است؟

Z [m]	Y [m]	X [m]	شماره نقطه کنترل
۲۴۰/۰۰	۱۳۰۲/۰۰	۳۸۱۹/۰۰	۱
۱۵۰/۰۰	۹۶۰/۰۰	۴۷۸۷/۰۰	۲
۲۱۰/۰۰	۳۵۳۴/۰۰	۱۴۳۵/۰۰	۳

- (۱) ۵۵۰
- (۲) ۷۵۰
- (۳) ۸۰۰
- (۴) ۹۵۰

۶۳- در صورتی که  $R_{st\alpha}$  (آزیموت  $= \alpha$ ، تیلت  $= t$  و سویینگ  $= s$ ) یک ماتریس دوران باشد که سیستم مختصات شیئی را به سیستم مختصات عکسی مرتبط نماید، این ماتریس:

- (۱) یک ماتریس متعامد است که در آن مجموع مربعات هر سطر و ستون برابر یک است.
- (۲) یک ماتریس متعامد نیست اما در آن مجموع مربعات هر سطر و ستون برابر یک است.
- (۳) یک ماتریس متعامد است که ضرب داخلی آن در ترانزپوز خودش برابر ماتریس صفر است.
- (۴) یک ماتریس متعامد نیست و از هیچ‌یک از خواص متعامد بودن ماتریس‌ها برخوردار نیست.

۶۴- در صورتی که از ۵۰ زوج نقطه متناظر در توجیه نسبی تحلیلی به کمک معادلات شرط هم‌صفحه‌ای استفاده شود، تعداد مجهولات و تعداد معادلات - مشاهدات به ترتیب چه تعداد است؟

- (۱) ۶ مجهول و ۱۰۰ معادله
- (۲) ۵ مجهول و ۵۰ معادله
- (۳) ۱۲ مجهول و ۱۰۰ معادله
- (۴) ۱۵ مجهول و ۵۰ معادله

۶۵- رابطه ریاضی تبدیل افاین دو بُعدی جهت انجام توجیه داخلی عکس به صورت زیر است. مفهوم فیزیکی پارامترهای این تبدیل، کدام است؟

$$\begin{cases} \mathbf{u} = \mathbf{a}_1 \mathbf{x} + \mathbf{a}_2 \mathbf{y} + \mathbf{a}_0 \\ \mathbf{v} = \mathbf{b}_1 \mathbf{x} + \mathbf{b}_2 \mathbf{y} + \mathbf{b}_0 \end{cases}$$

(۱) ۴ مقیاس - ۲ انتقال

(۲) ۲ مقیاس - ۱ انتقال - ۳ دوران

(۳) ۱ مقیاس - ۴ انتقال - ۱ عدم عمود بودن محورها

(۴) ۲ مقیاس - ۲ انتقال - ۱ دوران - ۱ عدم عمود بودن محورها

### ژئودزی:

۶۶- در منطقه‌ای سطح فیزیکی زمین، ژئوئید و بیضوی هر سه بر هم منطبق هستند. در این منطقه ضریب مقیاس ترکیبی چگونه است؟

(۱) برابر با صفر است.

(۲) برابر با ضریب مقیاس سیستم تصویر است.

(۳) بزرگتر از ضریب مقیاس سیستم تصویر است.

(۴) کوچکتر از ضریب مقیاس سیستم تصویر است.

۶۷- در مسئله مقدار مرزی، شرط منظم بودن (regularity condition) کدام است؟ (v پتانسیل و r فاصله جرم تا مرکز زمین است).

$$\lim_{r \rightarrow 0} v = \infty \quad (۲)$$

$$\lim_{r \rightarrow 0} v = 0 \quad (۱)$$

$$\lim_{r \rightarrow \infty} v = \infty \quad (۴)$$

$$\lim_{r \rightarrow \infty} v = 0 \quad (۳)$$

۶۸- در مورد اعتمادپذیری در شبکه‌های ژئودتیک، کدام گزاره درست است؟

(۱) با افزایش عدد آزادی مشاهدات، اعتمادپذیری خارجی بهتر شده اما اعتمادپذیری داخلی تغییری نمی‌کند.

(۲) با افزایش عدد آزادی مشاهدات، اعتمادپذیری داخلی بهتر شده اما اعتمادپذیری خارجی تغییری نمی‌کند.

(۳) با افزایش عدد آزادی مشاهدات، اعتمادپذیری داخلی و اعتمادپذیری خارجی بهتر می‌شود.

(۴) عدد آزادی بر روی اعتمادپذیری تأثیری نمی‌گذارد.

۶۹- از آنالیز یک سری از داده‌های جزرومد ثبت شده از تایید گیج، مؤلفه‌های اصلی به شرح زیر استخراج شده‌اند. تلفیق این مؤلفه‌ها باعث چه نوع جزرومدی خواهد شد؟

$$M_2 = 1/2m, S_2 = 0/70m, K_1 = 0/25m, O_1 = 0/35m$$

(۱) روزانه

(۲) نیم روزانه

(۳) آمیخته، به طور عمده روزانه

(۴) آمیخته، به طور عمده نیم روزانه

۷۰- در تبدیل مختصات کارتیزین از سیستم مختصات ژئوسنتریک به ژئودتیک، داشتن چه پارامترهایی لازم است؟

(۱) مختصات مرکز بیضوی در سیستم ژئوسنتریک، زاویه محورها بیضوی با محورهای آن و نیم‌قطرهای اطول و اقصر بیضوی

(۲) فشردگی بیضوی، مختصات مرکز بیضوی در سیستم ژئوسنتریک و زاویه محورها بیضوی با محورهای آن

(۳) مختصات نقطه قطب، فشردگی بیضوی و زاویه محورها بیضوی با محورهای سیستم ژئوسنتریک

(۴) مختصات مرکز بیضوی در سیستم ژئوسنتریک، فشردگی بیضوی و مختصات نقطه قطب

۷۱- در یک نقطه از سطح زمین، بیضوی ۱۰ متر پایین‌تر از شبه ژئوئید قرار دارد. اگر گیرنده GPS ارتفاع را ۸۰ متر نشان دهد، ارتفاع نرمال در این نقطه چند متر است؟

(۱) ۹۰ (۲) ۷۰

(۳) ۱۰- (۴) ارتفاع نرمال قابل محاسبه نیست.

۷۲- در مورد سیستم‌های مختصات مرجع و چارچوب‌های مرجع در ژئودزی، کدام گزینه درست است؟  
(۱) هر دو یک مفهوم را می‌رسانند.

(۲) چارچوب‌های مرجع تحقق‌هایی (realization) از سیستم‌های مرجع هستند.

(۳) سیستم‌های مختصات مرجع در سه بُعد تعریف می‌شوند ولی چارچوب‌های مرجع در دو بُعد

(۴) سیستم‌های مختصات حتماً ژئوسنتریک هستند اما چارچوب‌های مرجع می‌توانند غیر ژئوسنتریک هم باشند.

۷۳- تغییرات نقطه قطب در اثر نوتیشن آزاد، بر کدام یک از پارامترهای زیر تأثیرگذار نیست؟

(۱) آنامولی جاذبه (۲) زاویه انحراف قائم

(۳) پتانسیل ثقل واقعی (۴) شتاب گریز از مرکز

۷۴- فاصله یک ماهواره تا ناظری در قطب، در بالاترین زاویه ارتفاعی ۲۵۰۰۰ کیلومتر است. اگر مدار دایروی با

شعاع ۲۶۰۰۰ کیلومتر و میل ۶۰° مفروض باشد، زاویه ارتفاعی ماهواره تقریباً چند درجه است؟

(۱) ۱۰° (۲) ۲۹° (۳) ۴۶° (۴) ۵۹°

۷۵- تعداد ثانیه‌های جهشی که از اپک مبدأ تا یک تاریخ مشخص به زمان UTC اضافه شده برابر ۱۲ است. کدام یک از روابط بین انواع زمان در این تاریخ، درست است؟

(۱)  $GPS\ time = UTC - 7s$  (۲)  $GPS\ time = UTC + 31s$

(۳)  $GPS\ time = UTC + 51,184s$  (۴)  $GPS\ time = UTC - 20,184s$

۷۶- در خصوص تأخیر تروپوسفری امواج ماهواره‌های GPS موجود، کدام مورد درست است؟

(۱) برای موج  $L_1$  کمتر از  $L_2$  است.

(۲) میزان تأخیر امواج بستگی به فرکانس آن‌ها ندارد.

(۳) بیشترین مقدار آن، همواره در مناطق کوهستانی اتفاق می‌افتد.

(۴) با استفاده از گیرنده‌های دو فرکانسه می‌توان اثر آن را حذف کرد.

۷۷- در یک شبکه ترازبایی به منظور برآورد ارتفاع نقاط از روش کمترین مربعات وزن دار استفاده شده است. مشاهدات

شبکه همه دارای دقت یکسان و از یکدیگر مستقل هستند و ماتریس وزن برابر با معکوس ماتریس کوواریانس

مشاهدات در نظر گرفته شده است. اگر برآورد ارتفاع نقاط همین شبکه دوباره محاسبه شود و این بار از کمترین

مربعات بدون وزن استفاده شود، کیفیت برآوردگر حاصله نسبت به حالت قبل چه تغییری می‌کند؟

(۱) دقت برآوردگر بدتر می‌شود. (۲) دقت برآوردگر بهتر می‌شود.

(۳) برآوردگر اریبی می‌شود. (۴) در دقت و اریبی برآوردگر تغییر حاصل نمی‌شود.

۷۸- در شکل زیر، هامونیک کروی سطحی از چه نوعی است و به ترتیب دارای چه درجه  $l$  و رتبه  $m$  است؟

(۱) زونال و  $l = 12, m = 0$

(۲) زونال و  $l = 6, m = 6$

(۳) سکتوریال و  $l = 12, m = 0$

(۴) سکتوریال و  $l = 6, m = 6$



۷۹- در مورد شبکه‌های گرانی‌سنجی نسبی، کدام عبارت درست است؟

- (۱) سرشکنی این شبکه‌ها تقریباً همانند شبکه‌های ترازبایی انجام می‌شود.
- (۲) امروزه می‌توان شبکه‌های ترازبایی دقیق را جایگزین شبکه‌های گرانی‌سنجی نسبی کرد.
- (۳) با وجود روش گرانی‌سنجی مطلق، امروزه نیازی به شبکه‌های گرانی‌سنجی نسبی نیست.
- (۴) با وجود روش گرانی‌سنجی ماهواره‌ای، امروزه نیازی به شبکه‌های گرانی‌سنجی زمینی نیست.

۸۰- در رابطه  $H_p = \frac{C_p}{g}$ ، ارتفاع موردنظر کدام است؟ ( $C_p$  عدد ژئوپتانسیل و  $\bar{g}$  میانگین شتاب ثقل در راستای خم شاقولی است).

- (۱) ارتفاع نرمال
- (۲) ارتفاع دینامیک
- (۳) ارتفاع ارتومتریک
- (۴) ارتفاع متوسط ثقلی

۸۱- برای تبدیل شتاب گرانی سطحی ( $g$ ) به روی ژئوئید ( $g_0$ )، از رابطه  $g_0 = g + \frac{\partial g}{\partial H} H$  استفاده می‌شود ( $H$  ارتفاع). اگر دقت  $g$ ،  $\pm 0.5$  میلی‌گال و دقت  $H$ ،  $\pm 1$  متر باشد، دقت  $g_0$  تقریباً چقدر است؟

$$\left( \frac{\partial g}{\partial H} \approx 0.3 \right) \text{ میلی‌گال بر متر بوده و از خطای آن صرف‌نظر شده است.}$$

- (۱)  $\pm 0.3$  mgal
  - (۲)  $\pm 0.6$  mgal
  - (۳)  $\pm 1.0$  mgal
  - (۴)  $\pm 1.5$  mgal
- ۸۲- در مرکز کره همگنی به جرم  $m$ ، شتاب جاذبه و پتانسیل جاذبه به ترتیب چگونه هستند؟

- (۱) صفر - صفر
- (۲) حداکثر - صفر
- (۳) صفر - حداکثر
- (۴) حداکثر - حداکثر

۸۳- کدام رابطه بیانگر تصحیح هوای آزاد است؟

( $g$  شتاب ثقل واقعی،  $H$  ارتفاع ارتومتریک و  $F$  تصحیح هوای آزاد است.)

$$g_H = g - F \quad (1)$$

$$F = -\partial g H \quad (2)$$

$$F = g_p - \int_Q^p \partial g dH \quad (3)$$

$$F = -\frac{\partial g}{\partial H} H \quad (4)$$

۸۴- در یک شبکه نقشه‌برداری با مشاهدات مستقل از لحاظ آماری، ماتریس وزن مشاهدات معادل با معکوس ماتریس واریانس - کوواریانس مشاهدات در نظر گرفته شده و مختصات نقاط مجهول از طریق روش کمترین مربعات وزن‌دار برآورد شده است. اگر دقت تمامی مشاهدات ۲ برابر بهبود یابد، آنگاه کدام گزاره درست است؟

- (۱) عدد آزادی مشاهدات تغییری نمی‌کند.
- (۲) عدد آزادی مشاهدات قطعاً کاهش می‌یابد.
- (۳) عدد آزادی مشاهدات قطعاً افزایش می‌یابد.
- (۴) عدد آزادی مشاهدات ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

۸۵- پس از تعیین مختصات مسطحاتی ( $E, N$ ) یک نقطه با جی‌ان‌اس‌اس، قطر بزرگتر بیضی خطای آن بر محور  $N$  منطبق شده و طول آن دو برابر طول قطر کوچکتر به‌دست آمده است. از این جمله چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

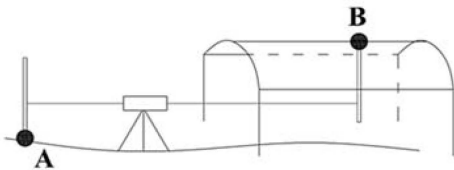
- (۱) مختصه  $E$  و  $N$  از هم مستقل بوده و واریانس  $N$  دو برابر واریانس  $E$  است.
- (۲) مختصه  $E$  و  $N$  از هم مستقل بوده و انحراف معیار  $N$  دو برابر انحراف معیار  $E$  است.
- (۳) دو مختصه از هم مستقل نیستند (چون بیضی خطا دایره نیست) و انحراف معیار  $N$  دو برابر انحراف معیار  $E$  است.
- (۴) دو مختصه از هم مستقل نیستند (چون بیضی خطا دایره نیست) و واریانس مختصه  $N$  دو برابر واریانس مختصه  $E$  است.

نقشه‌برداری:

۸۶- ترازبایی مستقیم یک طرفه از نقطه A به نقطه B در ۱۰ دهنه (setup) انجام شده است. اگر هر قرائت با تراز یاب بر روی شاخص  $\pm 2$  میلی‌متر خطای اتفاقی داشته باشد، خطای اتفاقی اختلاف ارتفاع دو نقطه چند میلی‌متر است؟

- (۱)  $\pm\sqrt{10}$  (۲)  $\pm 2\sqrt{10}$   
 (۳)  $\pm 2\sqrt{20}$  (۴)  $\pm 20\sqrt{2}$

۸۷- اختلاف ارتفاع دو نقطه A و B مطابق شکل توسط یک دوربین تراز یاب دارای خطای کلیماسیون، طبق جدول زیر برداشت شده است. چنانچه صفر شاخص در نقطه B به سقف چسبیده باشد (شاخص معکوس)، خطای کلیماسیون دوربین تراز یاب چند است؟

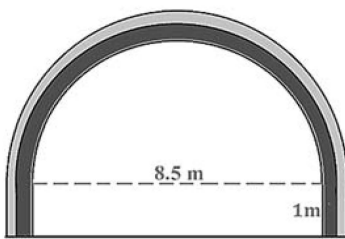


فاصله افقی دوربین تا شاخص	قرائت شاخص جلو	قرائت شاخص عقب	نقطه استقرار شاخص
۶۰ m		۱۰۲۴ mm	A
۶۰ m	۳۲۵۶ mm		B
۴۰ m		۲۸۴۴ mm	A
۸۰ m	۱۴۴۰ mm		B

(۱) ۱ سانتی‌متر در ۱۰۰ متر رو به بالا (۲) ۱ سانتی‌متر در ۱۰۰ متر رو به پایین

(۳) ۳/۳۳ میلی‌متر در ۱۰۰ متر رو به بالا (۴) ۳/۳۳ میلی‌متر در ۱۰۰ متر رو به پایین

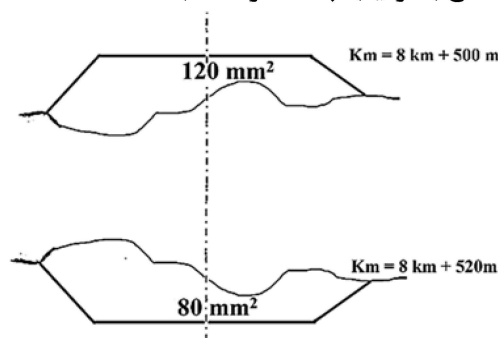
۸۸- در قسمتی از جاده احداثی بین دو شهر، نیاز به حفاری تونلی به طول ۱۰۰ متر با مقطع D شکل است. اگر پس از اتمام ساخت دیواره‌های کناری و سقف تونل، مطابق شکل زیر، قطر قسمت نیم‌دایره شکل مقطع تمام شده تونل ۸/۵ متر، ضخامت لاینینگ دیواره تونل ۵۰ سانتی‌متر و ضخامت مش و ساتکریت دیواره ۲۵ سانتی‌متر باشد، حجم تقریبی حفاری چند متر مکعب است؟ ( $\pi = 3/14$ )



- (۱) ۳۶۸۶  
 (۲) ۴۷۷۵  
 (۳) ۴۹۲۵  
 (۴) ۱۶۷۰۰

۸۹- مساحت مقاطع زیر بر روی نقشه‌ای به مقیاس  $\frac{1}{500}$  اندازه‌گیری شده و به واحد میلی‌متر مربع روی مقطع

نوشته شده است. حجم خاکبرداری و حجم خاکریزی بین دو مقطع به ترتیب چند متر مکعب است؟



- (۲)  $V_C = 180 m^3$   
 $V_F = 80 m^3$  (۱)  $V_C = 72 m^3$   
 $V_F = 720 m^3$   
 (۴)  $V_C = 80 m^3$   
 $V_F = 180 m^3$  (۳)  $V_C = 160 m^3$   
 $V_F = 60 m^3$



۹۰- هنگام دوران تلسکوپ تئودولیت حول محور چرخش، اگر این محور بر محور قائم آن عمود نباشد، خط دید چه رویه‌ای را جاروب می‌کند؟

(۱) صفحه مایل گذرا از مرکز تلسکوپ. (۲) مخروطی که رأس آن مرکز تلسکوپ است.

(۳) صفحه قائم گذرا از مرکز تلسکوپ. (۴) رویه جواب، از رویه‌های هندسی شناخته شده نیست.

۹۱- برای تعیین بلندی یک برج به روش ترازبایی مثلثاتی، از یک زاویه یاب با خطای کلیماسیون لمب قائم ۲ درجه استفاده شده است. چنانچه در نشانه‌روی به نوک برج مقدار قرائت لمب قائم در حالت دایره به چپ برابر ۴۲ درجه و در نشانه‌روی به پای برج مقدار قرائت لمب قائم در حالت دایره به راست برابر ۲۲۴ درجه باشد و دوربین در فاصله افقی ۱۰۰ متری نسبت به برج مستقر شده باشد، مقدار دقیق ارتفاع برج چند متر است؟  
( $\tan 44^\circ = 0.97$ ,  $\tan 40^\circ = 0.84$ ,  $\tan 48^\circ = 1.11$ )

(۱) ۱۹۴ (۲) ۱۹۵

(۳) ۲۰۶/۱۸ (۴) ۲۰۹/۱۳

۹۲- شبکه نقشه‌برداری مسطحاتی را در نظر بگیرید که مختصات مسطحاتی تمامی نقاط شبکه مجهول است. تمامی زوایای داخلی این شبکه توسط یک تئودولیت اندازه‌گیری و مختصات مسطحاتی یکی از نقاط شبکه نیز توسط GPS مشاهده شده است. به منظور سرشکنی مشاهدات در این شبکه و برآورد مختصات مسطحاتی تمامی نقاط، دستگاه معادلات مشاهدات تشکیل شده دارای چند نقص دیتوم است؟

(۱) ۱ (۲) ۲

(۳) ۳ (۴) ۴

۹۳- برای اندازه‌گیری یک طول به مقدار ۵۰۰ متر، از یک دستگاه توتال استیشن با دقت طولیابی  $4 \text{ mm} + 6 \text{ ppm}$  کمک گرفته شده است. چنانچه طول مذکور ۲۵ بار قرائت شود، خطای بیشینه (۹۹ درصد) چند میلی‌متر است؟

(۱) ۱ (۲) ۳

(۳) ۵ (۴) ۱۵

۹۴- در مورد قابلیت اطمینان داخلی (**internal reliability**) یک شبکه، کدام گزینه درست است؟

(۱) کوچک‌ترین خطای اتفاقی کشف نشده در شبکه است.

(۲) بزرگ‌ترین خطای اتفاقی کشف شده در شبکه است.

(۳) بزرگ‌ترین خطای سیستماتیک کشف نشده در شبکه است.

(۴) کوچک‌ترین خطای سیستماتیک غیرقابل کشف در شبکه است.

۹۵- مختصات مسطحاتی یک نقطه برآورد شده است. دقت این برآورد در هر دو راستا برابر  $s$  و کوواریانس بین آن دو صفر برآورد شده است. بیضی خطای ۹۵ درصد این نقطه به صورت یک دایره درمی‌آید. شعاع این دایره تقریباً چقدر است؟

(۱)  $3s$  (۲)  $2.5s$

(۳)  $2s$  (۴)  $s$

۹۶- فاصله بین دو نقطه ۵۰ بار اندازه‌گیری شده است. بر روی این ۵۰ مشاهده آزمون واریانس (خی دو) به صورت دو طرفه انجام شده است. اگر فرض صفر آزمون از طرف چپ رد شود (یعنی آماره آزمون مقدار کمتری از حد استانه پایینی خی دو را نشان دهد)، آنگاه چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

(۱) دقت اسمی دستگاه بهتر از دقت واقعی آن است.

(۲) دقت اسمی دستگاه بدتر از دقت واقعی آن است.

(۳) دقت اسمی دستگاه درست است و با مشاهدات همخوانی دارد.

(۴) دقت اسمی دستگاه با مشاهدات همخوانی ندارد، اما ممکن است بهتر یا بدتر از دقت واقعی دستگاه باشد.

۹۷- برای تعیین محیط زمینی به شکل مربع، طول یک ضلع آن با یک متر نواری، برابر با ۱۵ متر اندازه‌گیری شده است. اگر انحراف معیار محیط  $\pm 20$  سانتی‌متر به دست آمده باشد، انحراف معیار طول اندازه‌گیری شده چند سانتی‌متر بوده است؟

- (۱)  $\pm\sqrt{20}$   
 (۲)  $\pm 25$   
 (۳)  $\pm\sqrt{5}$   
 (۴)  $\pm 5$

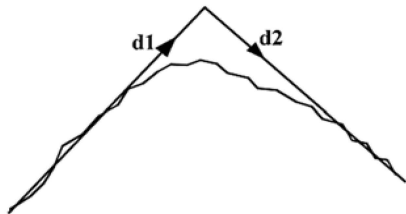
۹۸- در یک قوس قائم، شیب مماس‌های ورودی و خروجی به ترتیب ۲- درصد و ۳+ درصد است. اگر کیلومتر از پایین‌ترین نقطه این قوس برابر ۲۰۰ متر باشد، در چه کیلومتری فاصله قائم قوس از مماس ورودی ۰/۵ متر می‌شود؟ (کیلومتر از شروع قوس صفر در نظر گرفته شده است.)

- (۱) ۷۵ m  
 (۲) ۱۰۰ m  
 (۳) ۱۵۰ m  
 (۴) ۲۵۰ m

۹۹- مسیر دوطرفه‌ای با یک خط رفت و یک خط برگشت با عرض سواره‌رو ۳/۶۰ متر طراحی شده است. شیب عرضی این جاده در قسمت مستقیم ۲ درصد به طرفین است. قوس دایره‌ای به شعاع ۹۵۰ متر به همراه قوس اتصال به طول ۸۰ متر در این مسیر وجود دارد. اگر ارتفاع خط پروژه در محور وسط راه در شروع قوس اتصال ۲۵۰/۰۷۲ متر باشد و شیب خط پروژه در طول قوس اتصال ۳+ درصد باشد، با اعمال بریلندی بوسیله دوران نیمرخ عرضی حول لبه داخلی، ارتفاع محور وسط جاده در ابتدای قوس دایره‌ای چقدر است؟

- (۱) ۵۲۳/۶۱۶  
 (۲) ۲۵۰۳/۴۹  
 (۳) ۲۵۰۳/۵۲۶  
 (۴) ۲۵۰۳/۵۸

۱۰۰- در شکل زیر خطوط شکسته مسیریابی و مسیر برازش داده شده به آن، مشاهده می‌شود. برای این نقطه شکست در مسیر، چه قوسی مناسب‌تر است؟ ( $d1$  امتداد ورودی و  $d2$  امتداد خروجی است.)



(۱) قوس مرکب با  $R1 < R2$

(۲) قوس مرکب با  $R1 > R2$

(۳) قوس ساده

(۴) قوس اتصال با شاخه ورودی و خروجی متقارن

۱۰۱- پس از سرشکنی کمترین مربعات یک شبکه ژئودتیک، فاکتور واریانس ثانویه برابر با ۰/۳۶ به دست آمده است. اگر مجموع مربعات وزن دار باقیمانده‌های برآورده شده برابر با ۴/۳۲ باشد، درجه آزادی در سرشکنی شبکه چند است؟

- (۱) ۲  
 (۲) ۳  
 (۳) ۱۲  
 (۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

۱۰۲- اگر در قوس دایره ساده، طول تانژانت  $\sqrt{3}$  برابر فاصله نقطه تقاطع تا وسط قوس (بسیکتریس) باشد، اندازه زاویه انحراف قوس چقدر است؟

- (۱) ۹۰  
 (۲) ۱۲۰  
 (۳) ۱۳۵  
 (۴) ۱۵۰

۱۰۳- یک متر نواری اعداد را ۵ سانتی‌متر بلندتر از مقدار درست آنها نشان می‌دهد. اگر مساحت یک زمین به شکل مستطیل با یک بار اندازه‌گیری هر ضلع آن با این متر ۰/۲۵ مترمربع خطای سیستماتیک داشته باشد، محیط زمین چند متر است؟

- (۱) ۲۰۰  
 (۲) ۲۰  
 (۳) ۱۰  
 (۴) ۵

۱۰۴- در اندازه‌گیری یک فاصله، فرض کنید که دقت اندازه‌گیری فاصله (صرف‌نظر از خطای استقرار دوربین و نشانه) برابر با یک سانتی‌متر است. علاوه بر این، دقت استقرار دوربین یک سانتی‌متر و دقت استقرار نشانه نیز یک سانتی‌متر است. حال اگر بعد از استقرار دوربین و نشانه، این فاصله ۴ بار اندازه‌گیری شود، و طول نهایی با میانگین‌گیری از این ۴ فاصله برآورد شود، واریانس فاصله برآورد شده چند سانتی‌متر مربع است؟

- (۱) ۰٫۷۵  
(۲) ۲٫۲۵  
(۳) ۲٫۵  
(۴) ۳

۱۰۵- طول اضلاع یک پیمایش  $n$  ضلعی، یک بردار تصادفی با توزیع نرمال است. اگر میانگین برآورده شده هر طول را از آن کم کرده و نتیجه را بر انحراف معیار آن تقسیم کنیم، سپس آنها را به توان دو رسانده و با هم جمع کنیم، متغیر تصادفی جدید از چه توزیعی تبعیت خواهد کرد؟

- (۱)  $T$  استیودنت با  $n$  درجه آزادی  
(۲) نرمال با میانگین صفر و واریانس  $n$   
(۳)  $T$  استیودنت با  $n - 1$  درجه آزادی  
(۴) کای اسکور ( $\chi^2$ ) با  $n - 1$  درجه آزادی

