



سوالات چهار گزینه‌ای و نکات جامع نقشه‌برداری

تا آزمون سال ۱۳۹۷

ویرایش جدید



مؤلف:

دکتر حدیث صمدی علی‌نیا

فوق دکتری ژئودزی و سنجش از دور

از دانشگاه وسترن انتاریو کانادا



سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور
مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
شابک
وضعیت فهرست نویسی
موضوع
موضوع
موضوع
شناسه افزوده
رده بندی کنگره
رده بندی دیویی
شماره کتابشناسی ملی

صمدی علی‌نیا، حدیث، ۱۳۶۲-
سوالات چهار گزینه‌ای و نکات جامع نقشه‌برداری / مولف حدیث صمدی علی‌نیا؛
زیر نظر مهدی نجفی علمداری
تهران: نوآور
۲۶۸ ص.
۹-۱۱۸-۱۶۸-۶۰۰-۹۷۸
فیبا
دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها.
نقشه‌برداری -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی).
آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی -- ایران.
نجفی علمداری، مهدی
۱۳۹۱ س ۷۷۷۵ ص / LB ۲۳۵۳
۳۷۸/۱۶۶۴
۳۰۳۴۹۱۳

سوالات چهارگزینه‌ای و نکات جامع نقشه‌برداری

مؤلف: دکتر حدیث صمدی علی‌نیا
ناشر: نوآور
شمارگان: ۵۰۰ نسخه
مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا
شابک: ۹-۱۱۸-۱۶۸-۶۰۰-۹۷۸



نشر نوآور

مرکز بخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهیدای
ژاندارمیری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸
طبقه اول، واحد ۳ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱، www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و
مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر
نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل
هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع
انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا
تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام
است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

۱۶۰	فصل نهم / قوس ساده	۷	فصل اول / خطاها
۱۶۹	تست‌های فصل نهم	۱۶	تست‌های فصل اول
۱۷۵	پاسخ تست‌های فصل نهم	۲۰	پاسخ تست‌های فصل اول
۱۸۱	فصل دهم / قوس مرکب	۲۵	فصل دوم / مقیاس
۱۸۹	فصل یازدهم / قوس کلوئئید	۲۸	تست‌های فصل دوم
۱۹۴	تست‌های فصل یازدهم	۳۰	پاسخ تست‌های فصل دوم
۱۹۷	پاسخ تست‌های فصل یازدهم	۳۳	فصل سوم / فاصله یابی
۲۰۰	فصل دوازدهم / قوس قائم	۴۰	تست‌های فصل سوم
۲۰۵	تست‌های فصل دوازدهم	۴۳	پاسخ تست‌های فصل سوم
۲۰۸	پاسخ تست‌های فصل دوازدهم	۴۶	فصل چهارم / تراز یابی
۲۱۰	فصل سیزدهم / مساحت	۶۵	تست‌های فصل چهارم
۲۱۴	تست‌های فصل سیزدهم	۷۴	پاسخ تست‌های فصل چهارم
۲۱۸	پاسخ تست‌های فصل سیزدهم	۸۲	فصل پنجم / زوایه یابی
۲۲۱	فصل چهاردهم / حجم عملیات خاکی	۹۳	تست‌های فصل پنجم
۲۲۷	تست‌های فصل چهاردهم	۹۷	پاسخ تست‌های فصل پنجم
۲۳۱	پاسخ تست‌های فصل چهاردهم	۱۰۰	فصل ششم / فاصله یابی اپتیکی
۲۳۵	ضمائم	۱۱۰	تست‌های فصل ششم
سوالات چهارگزینه‌ای نقشه برداری سال		۱۱۶	پاسخ تست‌های فصل ششم
۲۵۴	۱۳۹۶	۱۲۰	فصل هفتم / مختصات نقاط و امتدادها
سوالات چهارگزینه‌ای نقشه برداری سال		۱۲۷	تست‌های فصل هفتم
۲۶۲	۱۳۹۷	۱۳۵	پاسخ تست‌های فصل هفتم
۲۶۸	منابع و مآخذ	۱۴۴	فصل هشتم / پیمایش
		۱۵۲	تست‌های فصل هشتم
		۱۵۶	پاسخ تست‌های فصل هشتم

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به‌کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرا از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به‌رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود. همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.



نشر نوآور

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

هدف نخست از تألیف این کتاب در دسترس قرار دادن مجموعه‌ای جامع و کلی از تست‌ها و نکات مربوط به سؤالات کنکور کارشناسی ارشد و کارشناسی ناپیوسته و کاردانی ناپیوسته رشته‌های نقشه‌برداری، عمران، معماری و ... می‌باشد.

از آنجایی که در سالهای اخیر منبع جامعی از نکات تست‌های مربوط به کنکورهای نقشه‌برداری شامل دروس نقشه‌برداری زمینی و زیرزمینی و راهسازی در دسترس داوطلبان کنکور نبود بر آن شدم که این مجموعه نکات را جمع‌آوری و در اختیار دانشجویان قرار دهم. این کتاب از نظر محتوای مطالب در چهارده فصل و سه ضمیمه تنظیم شده است که چهارده فصل مربوط به سؤالات و نکات نقشه‌برداری ۱ و نقشه‌برداری ۲ و راهسازی و سه ضمیمه شامل تئوری خطاها، بیضی‌های خطا و اعداد آزادی می‌باشند که با توجه به طرح این گونه سؤال‌ها در سالهای اخیر به آنها پرداخته شده است.

در اینجا بر خود فرض می‌دانم که صمیمانه از پدر و مادر عزیزم و نیز همسر مهربانم جناب آقای مهندس مصطفی ترکمنی که همیشه با حمایت‌ها و پشتیبانی‌های توصیف‌ناپذیر خود نه تنها در جهت پیشرفت تحصیلی‌ام بلکه در تمامی عرصه‌های زندگی مرا یاری نمودند سپاسگزاری نمایم.

همچنین از جناب آقای مهندس محمدرضا فرزین‌پور که در جهت تدوین بخشی از این کتاب و ویراستاری فنی مرا یاری نمودند کمال تشکر را دارم.

در ضمن از همکاری بردار ارجمندم مهندس نوید صمدی علی‌نیا که در گردآوری مطالب این کتاب همکاری نموده‌اند، کمال امتنان را دارم.

همین طور از مهندس عبدالحسین حاجی‌زاده بابت راهنمایی‌های ارزنده ایشان قدردانی می‌کنم.

همچنین از زحمات دلسوزانه استاتید بزرگوارم جناب آقایان دکتر نجفی - دکتر وثوقی - مهندس سلطان محمود کریمی - مهندس صائبی و دکتر مشهدی حسین علی که با تشویق‌ها و رهنمودهای خود انگیزه اینجانب را در کسب علم و دانش تقویت نمودند سپاسگزارم.

در پایان از خوانندگان عزیز و اساتید محترم خواهشمندم اشکالات و ایرادات کتاب را در جهت بهبود و رفع آنها به آدرس انتشارات ارسال نمایند.

حدیث صمدی علی‌نیا

Info@noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول، تصاویر این کتاب در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از کتاب به هر شکل از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از کتاب، تهیه پی‌دی‌اف از کتاب، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی‌دی‌اف و موارد این‌چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سائتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیرمجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، و کیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام به مسدود نمودن سایت متخلف کرده و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات از متخلف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که هر کتابفروشی، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، افست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤرّعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از کتابفروشی متخلف می‌نماید.

**خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،
از نظر قانونی غیرمجاز، و شرعاً نیز حرام است.**

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۲-۰۲۱ ۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و نیز به‌عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

فصل اول

خطاها

تست ۱ چنانچه یک فاصله ۳۰ متری را با خطای ۴cm و یک طول ۳۰۰ متری را نیز با خطای ۴cm

اندازه‌گیری کرده باشیم کدام یک دارای دقت اندازه‌گیری بهتری است؟

(الف) طول ۳۰ متری (ب) طول ۳۰۰ متری

(ج) طول ۳۰ متری و ۳۰۰ متری دارای دقت برابرند (د) دقت را نمی‌توان در اینجا تعیین کرد.

نکته ۱ خطای مطلق (۱) خطای اندازه‌گیری را خطای مطلق گویند
خطای سیستماتیک
خطای اتفاقی
(۲) این خطا به تنهایی نمی‌تواند برای تعیین دقت اندازه‌گیری به کار رود.

نکته ۲

خطای نسبی (۱)
$$e_r = \frac{\text{خطای مطلق اندازه‌گیری}}{\text{مقدار واقعی کمیت}}$$

(۲) معمولاً برای بیان دقت اندازه‌گیری به کار می‌رود. هر چه قدر کمتر باشد دقت اندازه‌گیری بیشتر است.

جواب: طبق نکات گفته شده خطای نسبی هر کدام از اندازه‌گیری‌ها را تعیین می‌کنیم.

$$e_{r_1} = \frac{4 \text{ cm}}{3000 \text{ cm}} = \frac{1}{750}$$

$$e_{r_2} = \frac{4 \text{ cm}}{30000 \text{ cm}} = \frac{1}{7500}$$

و چون $\frac{1}{7500} < \frac{1}{750} < e_{r_2} < e_{r_1}$ طول ۳۰۰m با دقت بهتر اندازه‌گیری شده.

تست ۲ ابعاد یک زمین مستطیل شکلی ۲۵ و ۴۰ متر اندازه‌گیری شده‌اند. طول این زمین با

خطای ± 2 سانتی‌متر و عرض آن با خطای ± 3 سانتی‌متر اندازه‌گیری شده‌اند. خطای مساحت آن

زمین چند مترمربع می‌باشد؟

(الف) ۱/۳ (ب) ۱/۴ (ج) ۰/۵ (د) ۰/۳

نکته ۳ محاسبه خطای معیار در اندازه‌گیری غیرمستقیم:

فرض می‌کنیم کمیتی مثل A از طریق اندازه‌گیری کمیت دیگر که مقادیرشان X و Y و Z می‌باشند با

رابطه‌ای به صورت $A = F(x, y, z)$ بدست آمده باشد.

$$\delta_A = \sqrt{\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^2 \delta_x^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)^2 \delta_y^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial z}\right)^2 \delta_z^2}$$

δ_x و δ_y و δ_z خطاهای معیار کمیت‌های X و Y و Z است. منظور از خطای معیار (استاندارد) خطای اتفاقی است.

نکته ۴ خطای حاصلضرب:

هرگاه کمیت P از حاصلضرب دو یا چند کمیت X و Y و Z و ... حاصل شده باشد، یعنی داشته باشیم:

$$P = x \cdot y \cdot z$$

در این صورت خطای معیار آن از رابطهٔ روبرو بدست می‌آید:

$$\delta_p = \sqrt{(y \cdot z \cdot \delta_x)^2 + (x \cdot y \cdot \delta_z)^2 + (x \cdot z \cdot \delta_y)^2}$$

این نکته در صورتی که خطاهای معیار کمیت‌های اندازه‌گیری شده داده شده بود مناسب است.

نکته ۵ اگر $P = a \cdot b$

$$\delta_p = P \sqrt{\left(\frac{\delta a}{a}\right)^2 + \left(\frac{\delta b}{b}\right)^2}$$

این نکته در صورتی که دقت (خطای نسبی) کمیت‌های اندازه‌گیری شده داده شده بود مناسب است.

نکته ۶ خطای نسبی کمیت به صورت $Q = a^m b^n \dots k^l$ به صورت زیر است:

$$\left(\frac{\delta Q}{Q}\right)^2 = \left(m \frac{\delta a}{a}\right)^2 + \left(n \frac{\delta b}{b}\right)^2 + \dots + \left(l \frac{\delta k}{k}\right)^2$$

یعنی اگر یک کمیت به توان n برسد دقت آن هم n برابر می‌شود. به طور کلی در بدست آوردن دقت نسبی اندازه‌گیری یک کمیت که دارای مشاهدات a و b است، مجموع دقت‌های کمیت‌های

$$S = a \cdot b$$

اندازه‌گیری شده برابر دقت نسبی کمیت مجهول است.

$$\delta_S = \sqrt{(a \delta_b)^2 + (b \delta_a)^2} = \delta_S = \sqrt{(40 \times 0.03)^2 + (25 \times 0.02)^2} = 1/3 m^2 \quad \text{جواب:}$$

تست ۳ فاصله افقی و اختلاف ارتفاع بین دو نقطه A و B به ترتیب 15° متر و 12° متر است. هرگاه خطای معیار فاصله افقی 20 سانتی‌متر و خطای معیار اختلاف ارتفاع 5 سانتی‌متر باشد خطای شیب AB چقدر است؟

- الف) $3/0\%$ ب) $29/0\%$ ج) $2/0\%$ د) $5/0\%$

نکته ۷ خطای خارج قسمت:

$$\text{اگر } Q = \frac{y}{x} \text{ باشد}$$

$$\delta_Q = \sqrt{\left(\frac{\partial Q}{\partial x}\right)^2 \delta_x^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial y}\right)^2 \delta_y^2}$$

نکته ۸ $\delta_Q = Q \sqrt{\left(\frac{\delta y}{y}\right)^2 + \left(\frac{\delta x}{x}\right)^2}$ در صورت وجود خطای نسبی کمیت‌ها

$$\tan \alpha = \frac{\Delta H}{\Delta X}$$

نکته ۹ شیب امتداد AB

$$\delta_m = \sqrt{\left(\frac{\partial m}{\partial \Delta X}\right)^2 \delta_{\Delta X}^2 + \left(\frac{\partial m}{\partial \Delta H}\right)^2 \delta_{\Delta H}^2}$$

$$m = \tan \alpha = \frac{\Delta H}{\Delta X} \quad \text{جواب:}$$

از آنجائی که مقدار خطای معیار کمیت‌ها معلوم است، از نکته ۱ برای حل مسئله استفاده می‌کنیم:

$$\delta_m = \sqrt{\left(\frac{-\Delta H}{\Delta X}\right)^2 \delta_{\Delta X}^2 + \left(\frac{1}{\Delta X}\right)^2 \delta_{\Delta H}^2}$$

$$\delta_m = \sqrt{\left(\frac{12}{150}\right)^2 (0.2)^2 + \left(\frac{1}{150}\right)^2 (0.5)^2} = 0.00035 \approx 0.03\%$$

نکته ۱۰ شیب برحسب درصد: $\frac{\text{اختلاف ارتفاع بین دو نقطه}}{\text{طول افقی بین دو نقطه}} \times 100$ شیب برحسب درصد

تست ۴ اگر محیط دایره‌ای را با دقت $\frac{1}{1000}$ اندازه‌گیری کرده باشیم، مساحت دایره با چه دقتی قابل

محاسبه است؟ (ارشد ۷۹)

الف) $\frac{1}{3140}$ ب) $\frac{1}{2000}$ ج) $\frac{1}{1000}$ د) $\frac{1}{500}$

$$P = 2\pi r \rightarrow \frac{\delta P}{P} = \frac{\delta r}{r}$$

$$S = \pi r^2 \rightarrow \frac{\delta S}{S} = 2 \frac{\delta r}{r} \quad (\text{طبق نکته ۶})$$

$$\frac{\delta P}{P} = \frac{\delta r}{r} = \frac{1}{1000} \Rightarrow \frac{\delta S}{S} = 2\left(\frac{1}{1000}\right) = \frac{1}{500}$$

گزینه (د) درست است.

تست ۵ مساحت قطعه زمینی به شکل مستطیل با ابعاد $a = 120\text{m}$ و $b = 50\text{m}$ را می‌خواهیم با

دقت 4m^2 به دست آوریم. طول‌ها باید با چه دقتی (نسبی) اندازه‌گیری شوند؟ (ارشد ۸۱)

الف) $\frac{1}{1500}$ ب) $\frac{1}{3000}$ ج) $\frac{1}{2121}$ د) $\frac{1}{3200}$

جواب: طبق نکته ۵ چون دقت مساحت داده شده واحد دارد پس منظور خطای معیار است

$$S = a.b$$

و چون دقت نسبی (بدون واحد) اندازه‌گیری طول‌ها را می‌خواهد از فرمول دقت نسبی مربوط به

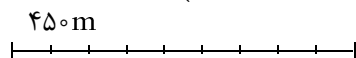
$$\delta_s = s \times \sqrt{\left(\frac{\delta_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{\delta_b}{b}\right)^2} \quad \text{مساحت پیش می‌رویم}$$

$$\frac{4}{120 \times 50} = 120 \times 50 \times \sqrt{2\left(\frac{\delta_a}{a}\right)^2} \rightarrow \frac{\delta_a}{a} = \frac{1}{2121} \quad \text{فرض } \frac{\delta_a}{a} = \frac{\delta_b}{b}$$

تست ۶ مطلوبست محاسبه خطای اندازه‌گیری یک مسافت ۴۵۰ متری که با یک نوار فلزی ۵۰ متری

اندازه‌گیری شده باشد (در صورتی که خطای متوسط هر دهانه ۲mm فرض شود):

الف) ۱۸ ب) ۳ ج) ۲ د) ۶



۹ دهانه

نکته ۱۱ خطای مجموع:

هرگاه کمیت S از مجموع چند کمیت x و y و z و ... حاصل شده باشد؛ یعنی داشته باشیم:

$$S = x + y + z$$

$$\delta_S^2 = \delta_x^2 + \delta_y^2 + \delta_z^2$$

خطای معیار S به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\delta_S = \delta \sqrt{n}$$

نکته ۱۲ در حالتی که $\delta_x = \delta_y = \delta_z = \delta$ خطای مجموع عبارت است از:

n: تعداد کمیت‌های اندازه‌گیری شده (تعداد دهانه‌ها)

δ : خطای مشترک آنها (خطای معیار هر دهانه)

$$\delta_S = 2 \text{ mm} \sqrt{9} = 2 \times 3 = 6 \text{ mm}$$

$$450 \div 50 = 9 = \text{تعداد دهانه‌ها}$$

تست ۷ با متر ۵۰ متری که بر اثر تعمیر، مقدار ۲ سانتیمتر از طول آن کاهش پیدا کرده است فاصله

AB، ۵۰۰ متر اندازه‌گیری شده است. مقدار خطای اندازه‌گیری چند سانتیمتر و فاصله دقیق AB

چند متر است؟

(الف) ۱۹/۳ و ۵۰۰/۱۹۳ (ب) ۱۹/۳ و ۴۹۹/۸۰۷ (ج) ۲۰ و ۴۹۹/۸ (د) ۲۰ و ۵۰۰/۳

نکته ۱۳ خطای اندازه‌گیری که باعث تغییر طول نوار می‌شود خطای سیستماتیک می‌باشد که طول

حقیقی از طول اسمی متفاوت است. اثر این خطا در کل مساحت اندازه‌گیری در نکات زیر بیان

شده:

نکته ۱۴ اگر طول حقیقی نوار اندازه‌گیری از طول اسمی آن بزرگتر باشد برای بدست آوردن طول

حقیقی مسافت اندازه‌گیری شده خطای بدست آمده (e.n) را با طول اسمی (مسافت اندازه‌گیری

شده) جمع می‌کنیم.

e: خطای مشترک هر دهانه یا (δ)

$$e.n + \text{طول اسمی} = \text{طول حقیقی}$$

n: تعداد دهانه‌ها

نکته ۱۵ اگر طول حقیقی از طول اسمی کوچکتر باشد خطای بدست آمده یعنی (e.n) را از طول

اندازه‌گیری شده کم می‌کنیم.

در این تست چون یک طول AB را می‌خواهیم با متر ۵۰ متری اندازه‌گیری کنیم و ۲ cm از طول نوار

متراکم شده است (یعنی ما ۵۰ متر می‌خوانیم ولی در هر اندازه‌گیری ۲ cm خطا داریم) پس از این متر

۵۰ متری که ۵۰۰ متر را می‌خواهیم بخوانیم باید ۱۰ بار استفاده کنیم. در اصل در این مسئله طول

اسمی (طول خوانده شده با نوار) بیشتر از طول حقیقی می‌باشد.

$$500 \div 50 = 10 = n = \text{تعداد دهانه‌ها}$$

$$e.n = 2 \text{ cm} \times 10 = + 20 \text{ cm} = \text{خطای اندازه‌گیری}$$

$$499/8 - 20 = 500 - 20 = e.n = \text{طول اندازه‌گیری شده} = \text{طول حقیقی}$$

خطا ۲۰ cm + در اندازه‌گیری وارد می‌شود و تصحیح آن ۲۰ cm - است.

نکته ۱۶ به‌طور کلی می‌توان گفت مجموع خطاهای سیستماتیک به صورت (e.n) است و در نتیجه

کل ظاهر می‌شود. درحالی‌که جمع خطاهای تصادفی ($e\sqrt{n}$) است.

تست ۸ مطلوبست محاسبه خطای اندازه‌گیری طول AB = ۲۵ m که با یک نوار ۳۰ متری

اندازه‌گیری شده (در صورتی که خطای قرائت ابتدا و انتهای نوار ۱ mm باشد):

الف) ۱ ب) ۱/۴۴ ج) $2\sqrt{2}$ د) ۳۰

نکته ۱۷ خطای تفاضل

اگر $D=x-y$ باشد در این صورت مانند فرمول مجموع از رابطه زیر استفاده می‌شود:

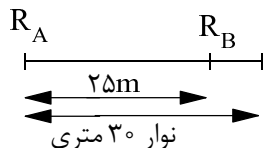
$$\delta_D^2 = \delta_x^2 + \delta_y^2$$

نکته ۱۸ درحالتی که $\delta = \delta_x = \delta_y$ باشد رابطه $\delta_D = \delta\sqrt{2}$ برقرار خواهد بود. در این سؤال δ خطای قرائت است.

δ_D : خطای هر دهانه اندازه‌گیری که یک خطای اتفاقی است.

δ : خطای قرائت هر طرف

نکته ۱۹ در تمام تست‌های مربوط به خطا باید **تصحیح** را به طول اسمی یا طول اندازه‌گیری شده اعمال کنیم تا طول حقیقی پیدا شود.



جواب:

$D=R_B-R_A$ δ : خطای یک دهانه

$\delta_D = \delta\sqrt{2} \rightarrow \delta_D = 1\text{mm}\sqrt{2} \simeq 1/44\text{mm}$ گزینه (ب) درست است.

انواع خطا

خطای تدریجی (سیستماتیک)

خطاهایی که در شرایط مشابه اندازه‌گیری، جهت و مقدار آنها ثابت می‌مانند را خطای تدریجی گویند.

این خطا دارای جهت ثابت است یعنی مقدار آن یا مثبت است یا منفی. پس در دفعات بعدی اندازه‌گیری دارای همان علامت بوده و به مرور بر روی هم انباشته می‌شوند و مقدار آن بیشتر می‌شود. این خطا می‌تواند قبل از اندازه‌گیری مشخص کرد و چون ناشی از نقص وسایل اندازه‌گیری است باید وسیله اندازه‌گیری را قبل از اندازه‌گیری تنظیم کرد یا مقدار خطای سیستماتیکش را معلوم کرده و پس از اندازه‌گیری خطای شناخته شده، در نتایج اندازه‌گیری دخالت داده شوند. به این خطا، قدرمطلق تفاضل نیز گفته می‌شود.

خطای اتفاقی

برخلاف اینکه خطاهای سیستماتیک می‌توانند حذف یا کاملاً اصلاح شوند، خطایی در اندازه‌گیری‌ها باقی می‌ماند که علت آن‌ها مشخص نمی‌باشد و مقدار و جهت آن‌ها را نمی‌توان تشخیص داد. به این خطاهای نامعین، خطاهای اتفاقی گفته می‌شود. در تئوری خطا اصل بر این است که چنانچه یک

کمیت را n بار اندازه‌گیری کنیم؛ مجموع جبری خطاهای اتفاقی، در حالتی که مقدار n زیاد باشد، برابر صفر خواهد بود. به این خطا، خطای معیار نیز گفته می‌شود.

تست ۹ در اندازه‌گیری یک فاصله ۲۰۰ متری از یک متر ۵۰ متری استفاده شده اگر خطای اتفاقی

اندازه‌گیری هر دهنه مترکش ± ۲ سانتی‌متر و این فاصله از میانگین سه بار اندازه‌گیری (مترکشی) به دست آمده باشد خطای نهایی برحسب سانتی‌متر کدام است؟

(ارش ۷۶)

$$\text{الف) } \pm \frac{۴}{\sqrt{۳}} \quad \text{ب) } \pm \frac{۴}{۳} \quad \text{ج) } \pm \frac{۸}{\sqrt{۳}} \quad \text{د) } \pm \frac{۸}{۳}$$

نکته ۲۰ خطای میانگین چند اندازه‌گیری:

اگر اندازه یک کمیت از میانگین N بار اندازه‌گیری آن کمیت بدست آید خطای آن \sqrt{N} مرتبه کوچک می‌شود. به عبارت دیگر اگر خطای هر دهنه اندازه‌گیری را با $\pm e_x$ نمایش دهیم؛ خطای میانگین آن از رابطهٔ روبرو بدست می‌آید:

$$e = \pm \frac{e_x}{\sqrt{N}}$$

در این تست خطای هر دهنه اندازه‌گیری معلوم است که برابر $\pm ۲\text{cm}$ است بنابراین، برای بدست آوردن خطای یک بار اندازه‌گیری طول ۲۰۰ متری از نکته ۱۲ استفاده می‌کنیم:

$$\text{تعداد دهانه‌ها } n = ۴ = ۲۰۰ \div ۵۰$$

$$\delta_s = \delta \sqrt{n} = ۲\sqrt{۴} = ۴$$

N : تعداد بار اندازه‌گیری که در این جا ۳ است.

گزینه (الف) درست است. $e = \frac{\pm ۴}{\sqrt{۳}}$ خطای کل یا خطای میانگین

تست ۱۰ با یک زاویه‌یاب زاویه را با خطای $۳۰''$ اندازه‌گیری می‌کنیم. چنانچه اندازه یک زاویه را از

میانگین ۴ بار اندازه‌گیری با آن بدست آوریم. چه خطائی خواهیم داشت؟

$$\text{الف) } ۱۰'' \quad \text{ب) } ۱۵'' \quad \text{ج) } ۵'' \quad \text{د) } ۲۰''$$

$$e = \frac{\pm e_x}{\sqrt{N}} = \frac{\pm ۳۰''}{\sqrt{۴}} = ۱۵'' \quad \text{گزینه (ب) درست است}$$

تست ۱۱ تهیه نقشه به مقیاس $\frac{۱}{۳۰۰۰}$ از منطقه‌ای موردنظر است، حداقل ابعاد عوارض را که می‌توان

در این نقشه نشان داد بدست آورید. (خطای ترسیم $\pm ۰/۲$ میلی‌متر)

$$\text{الف) } ۶۰\text{cm} \quad \text{ب) } ۶\text{cm} \quad \text{ج) } ۲۰\text{cm} \quad \text{د) } ۲\text{cm}$$

نکته ۲۱ ابعاد عوارض که برای تهیه یک نقشه برداشت می‌شود پس از تبدیل به مقیاس نقشه نباید

از خطای ترسیمی ($\pm ۰/۲$ میلی‌متر) کوچکتر باشند. بعبارت دیگر طول عارضه‌ای را که می‌خواهیم

برداشت کنیم نباید از خطای ترسیمی در عدد مقیاس ($\pm ۰/۲ \times N$) کمتر باشد منظور از خطای ترسیمی

کوچکترین ابعادی است که روی نقشه ترسیم شده است.