کد کنترل

327

F

327F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری ــ سال ۱۴۰۱

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

دفترچهٔ شمارهٔ (۱)
صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶

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

رشتهٔ مهندسی صنایع
(کد ۲۳۵۰)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شمارهٔ سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ	زمان پاسخ‌گویی
مجموعه دروس تخصصی: ــ تحقیق در عملیات (۱و۲) ــ تئوری احتمالات و آمار مهندسی ــ طراحی سیستم‌های صنعتی	۴۵	۱	۴۵	۱۵۰ دقیقه

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفان برابر مقررات رفتار می‌شود.

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزلهٔ غیبت و حضور نداشتن در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود را با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچهٔ سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- بازی دو نفرهٔ مجموع صفری را درنظر بگیرید که در آن ماتریس عایدی بازیکن اول A دارای خاصیت $A^T = -A$ باشد. دراین‌صورت:

۱) بازی دارای تعادل نش منحصر به فرد است.

۲) بازی دارای تعادل نش خالص نیست.

۳) در همه تعادل‌ها، عایدی هر دو بازیکن برابر است.

۴) در برخی تعادل‌ها، عایدی هر دو بازیکن غیرصفر است.

۲- مدل بهینه‌سازی زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \max \quad & x_1 - x_2 - 2x_3 + 3 \\ \text{s.t.} \quad & -3x_1 - x_2 + x_3 \le 3 \\ & 2x_1 - 3x_2 \ge 4x_3 \\ & x_1 - x_3 = x_2 \\ & x_1 \ge 0 \,, x_2 \le 0 \end{aligned}$$

که دوگان آن به شکل زیر داده شده‌است:

$$\begin{aligned} \min \quad & -2y_1 + 3 \\ \text{s.t.} \quad & 3y_1 + ay_2 - y_3 \ge 1 \\ & y_1 + 3y_2 + by_3 \le -1 \\ & y_1 - 4y_2 + cy_3 = 2 \\ & y_1 \le 0 \,, y_2 \ge 0 \end{aligned}$$

مقدار $a+b+c$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۱

۳) ۱ ۴) ۲

۳- تابع زیر را درنظر بگیرید:

$$dx_1 + ex_2 + cx_2^2 + bx_1x_2 + \frac{a}{2}x_1^2$$

اگر $a \le 0$ و $ac - b^2 \ge 0$، آن‌گاه این تابع

۱) محدب است. ۲) محدب اکید نیست.

۳) مقعر است. ۴) مقعر اکید نیست.

۴- مدل بهینه‌سازی زیر را درنظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \min \quad & x_1 - 5x_2 \\ \text{s.t.} \quad & -x_1 + x_2 \le 5 \\ & x_1 + 4x_2 \le 40 \\ & 2x_1 + x_2 \le 20 \\ & x_1 , x_2 \ge 0 \end{aligned}$$

بیشترین نرخ بهبود در مقدار بهینهٔ تابع هدف فعلی بدون تغییر پایه از طریق تنها یکی از مقادیر سمت راست برابر است با:

۱) $\frac{4}{5}$ ۲) $\frac{9}{5}$

۳) $\frac{14}{5}$ ۴) $\frac{19}{5}$

۵- مدل بهینه‌سازی زیر را درنظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \min \quad & c^T x \\ \text{s.t.} \quad & Ax \ge b , x \ge 0 \end{aligned}$$

که درآن

$$c = (16 , 25)^T , b = (4 , 5 , 9)^T$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 7 \\ 1 & 5 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

اگر B پایهٔ متناظر با جواب بهینهٔ این مدل از روش سیمپلکس باشد، مقدار $b^T Bb$ کدام است؟

۱) ۴۷۰
۲) ۴۷۱
۳) ۴۷۲
۴) ۴۷۳

۶- تابع سود زیر را درنظر بگیرید:

$$\pi(p) = (p - W)Q(p) , W \le p \le U$$

که در آن p متغیر تصمیم است که باید از قیمت تمام‌شدهٔ W بزرگتر و از سقف قیمت U کمتر باشد. تابع تقاضای $Q(p)$ به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$Q(p) = ap^{-b}$$

که در آن a و b اعداد معلوم و مثبت هستند. به‌دنبال آن هستیم که p را به‌نحوی تعیین کنیم که سود بیشینه شود. کدام گزینه همواره درست است؟

۱) تابع سود نسبت به p مقعر است.
۲) تابع سود نسبت به p صعودی است.
۳) جواب بهینه در $\pi'(p) = 0$ صدق می‌کند، اگر b و U اعداد بزرگی باشند.
۴) اگر U به اندازه کافی بزرگ باشد، مقدار بهینهٔ p دیگر برابر U نخواهد شد.

۷- جدول زیر اولین جدول براساس روش M بزرگ برای حل یک مدل بهینه‌سازی خطی با هدف $\max z = ۳x_۱ + x_۲$ است:

	$x_۱$	$x_۲$	$s_۱$	$s_۲$	$a_۱$	$a_۲$	
$a_۱$	۲	۱	−۱	۰	۱	۰	۴
$a_۲$	۰	۱	۰	−۱	۰	۱	۳
$z_j - c_j$							

که در آن $a_۱$ و $a_۲$ متغیرهای مصنوعی و $s_۱$ و $s_۲$ متغیرهای مازاد هستند. درصورت ادامه این جدول براساس روش سیمپلکس در جدول نهایی مجموع مقادیر سطر $z_j - c_j$ چه عددی خواهد بود؟

۱) $۲M - ۱$

۲) $M + \frac{۱}{۲}$

۳) $۲M$

۴) $M + \frac{۳}{۲}$

۸- یک خرده‌فروش قصد دارد یک قفسه ویترین فروشگاه خود را به n خانواده از محصولات مختلف اختصاص دهد. مطابق شکل زیر قفسه مورد نظر از m بخش تشکیل شده است. فضای هر بخش را با C_j نمایش می‌دهیم. برای آراستگی، خرده‌فروش می‌خواهد چیدمان هر خانوادهٔ محصول در طول قفسه به‌صورت پیوسته باشد و دچار چندپارگی نشود و همچنین درصورتی‌که خانوادهٔ محصول i در دو بخش کناری یک بخش (حتی به‌صورت جزیی) قرار گرفته باشد کل فضای آن بخش میانی به خانواده محصول i اختصاص یابد. متغیر صفر و یک y_{ij} نشان‌دهندهٔ تخصیص یا عدم تخصیص خانواده محصول i به بخش j است و متغیر نامنفی S_{ij} بیانگر مقدار فضای اختصاصی به خانوادهٔ محصول i در بخش j است. با لحاظ محدودیت ظرفیت $S_{ij} \le C_j\, y_{ij}$ به‌ازای هر i و j، کدام گزینه ارائه‌کننده محدودیت‌های تضمین‌کنندهٔ پیوستگی چیدمان است؟

بخش ۱	بخش ۲	...	بخش m
قفسه فروشگاه			

۱) $S_{i,j+۱} \le C_{j+۱}(y_{i,j} + y_{i,j+۲} - ۱) \quad \forall i = ۱, ..., n \quad \forall j = ۱, ..., m-۲$

۲) $S_{i,j_۲} \le C_{j_۲}(y_{i,j_۱} + y_{i,j_۳} - ۱) \quad \forall i = ۱, ..., n \quad \forall j_۱, j_۲, j_۳ \in \{۱, ..., m\} : j_۱ < j_۲ < j_۳$

۳) $S_{i,j+۱} \ge C_{j+۱}(y_{i,j} + y_{i,j+۲} - ۱) \quad \forall i = ۱, ..., n \quad \forall j = ۱, ..., m-۲$

۴) $S_{i,j_۲} \ge C_{j_۲}(y_{i,j_۱} + y_{i,j_۳} - ۱) \quad \forall i = ۱, ..., n \quad \forall j_۱, j_۲, j_۳ \in \{۱, ..., m\} : j_۱ < j_۲ < j_۳$

۹- فرض کنید که دو نقطهٔ $\overline{x} = (1, 1, 0, 0)$ و $\tilde{x} = (0, 2, 5, 0)$ نقاط فرین مجاور از فضای جواب یک مدل برنامه‌ریزی خطی باشند، در آن‌صورت نقطه $\hat{x} = \left(0, \frac{5}{4}, \frac{5}{4}, \frac{3}{4}\right)$:

۱) یک نقطه مرزی فضای جواب است.
۲) یک نقطه داخلی از فضای جواب است.
۳) یک نقطه فرین دیگر از فضای جواب است.
۴) یک نقطه در خارج از فضای جواب است.

۱۰- در حل مدل زیر به روش برنامه‌ریزی پویای روبه‌عقب، چنانچه $f_1^*(s_1)$ و $f_2^*(s_2)$ به‌ترتیب مقادیر بهینهٔ تابع هدف به‌ازای متغیرهای حالت s_1 و s_2 باشند، آن‌گاه مجموع مقادیر $f_1^*(s_1)$ به‌ازای همه حالات ممکن s_1 در مرحله اول و مجموع مقادیر $f_2^*(s_2)$ به‌ازای همه حالات ممکن s_2 در مرحله دوم به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

$$\min \quad z = 5x_1 + 6x_2$$
$$\text{s.t.} \quad 2x_1 + 3x_2 \geq 10$$
$$x_1, x_2 \geq 0 \quad \text{و صحیح عدد}$$

۱) ۷۲، ۲۲ ۲) ۶۰، ۲۳ ۳) ۷۲، ۲۳ ۴) ۶۰، ۲۲

۱۱- درصورتی‌که $A_{n\times n}$ یک ماتریس معین مثبت باشد، چه تعداد گزاره‌های زیر درست است؟

- برای هر $C_{n\times m}$ دلخواه، ماتریس $C^T AC$ نیمه معین مثبت است.
- ماتریس $A^T + A$ معکوس‌پذیر است.
- اگر A معکوس‌پذیر باشد، ماتریس A^{-1} نیمه‌معین مثبت است.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۱۲- خطی‌سازی مدل زیر:

$$\min \quad f(x)$$
$$\text{s.t.} \quad 0 \leq x \leq 3$$

که در آن:

$$f(x) = \begin{cases} -x+1 & 0 \leq x < 1 \\ x+a & 1 \leq x < 2 \\ bx & 2 \leq x \leq 3 \end{cases}$$

به شکل زیر است:

$$\min \quad y_1 + y_3 + \frac{3}{2} y_4$$
$$y_1 \leq z_1 \,, y_2 \leq z_1 + z_2 \,, y_3 \leq z_2 + z_3, y_4 \leq z_3$$
$$z_1 + z_2 + z_3 = 1$$
$$y_1, y_2, y_3, y_4 \geq 0 \,, z_1, z_2, z_3 \in \{0,1\}$$

$a + b$ کدام است؟

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

۱۳- در حل مدل زیر که در آن تنها به یکی از دو محدودیت ۱ و۲ احتیاج است با استفاده از روش بالاس، بهترین کران بالا و پایین به‌دست‌آمده پس از حداکثر یکبار شاخه‌زنی بر روی گره ریشه کدام است؟

$$\max \quad z = x_1 + 2x_2 - 3x_3 - 3$$

$$\text{s.t.} \quad 20x_1 + 15x_2 - x_3 \le 10 \quad (1)$$

یا

$$12x_1 - 3x_2 + 4x_3 \le 20 \quad (2)$$

$$x_1, x_2, x_3 \in \{0,1\}$$

۱) $lb = 0 \ , ub = 1$

۲) $lb = 0 \ , ub = +\infty$

۳) $lb = 0 \ , ub = 0$

۴) $lb = -\infty \ , ub = 0$

۱۴- مدل بهینه‌سازی زیر را در نظر بگیرید:

$$\min \quad \frac{x_1 + 2x_2 + 1}{2x_1 + 5x_2 + 2}$$

$$\text{s.t} \quad x \in S_1 \cup S_2 \cup S_3$$

که در آن

$$S_1 = \{x_1, x_2 \ge 0 : \quad x_2 \le 2 \quad , \quad x_1 + x_2 \le 3\}$$

$$S_2 = \{x_1, x_2 \ge 0 : \quad -x_1 + 2x_2 \le 1 \quad , \quad 2x_1 - x_2 \le 4\}$$

$$S_3 = \{x_1, x_2 \ge 0 : \quad x_1 \le 4 \quad , \quad 3x_2 \le 2\}$$

کدام گزینه درست است؟

۱) فضای جواب مدل محدب است.

۲) فضای جواب بی‌کران است.

۳) مدل قابل تبدیل به برنامه‌ریزی خطی است.

۴) مدل قابل تبدیل به برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح است.

۱۵- در ارتباط با حل دستگاه معادلات خطی $A_{n\times n}x = b$ چه تعداد از گزاره‌های زیر درست هستند؟ (**rank** بیانگر رتبه ماتریس است.)

- اگر $rank(A) \le rank(A,b)$ دستگاه جواب ندارد.
- اگر $rank(A,b) = n$ آنگاه دستگاه جواب دارد.
- اگر $rank(A) = rank(A,b)$ آنگاه دستگاه جواب منحصر به فرد دارد.

۱) صفر

۲) ۱

۳) ۲

۴) ۳

۱۶- یک کلاس شامل ۳ فارغ‌التحصیل و ۹ دانشجو است که به‌طور تصادفی به ۳ گروه ۴ نفری تقسیم می‌شوند. احتمال اینکه هر گروه شامل یک فارغ‌التحصیل باشد،کدام است؟

۱) $\frac{۱۵}{۵۵}$ ۲) $\frac{۱۶}{۵۵}$

۳) $\frac{۱۷}{۵۵}$ ۴) $\frac{۱۹}{۵۵}$

۱۷- در ظرف A، ۵ مهره قرمز و ۵ مهره سیاه و در ظرف B، ۴ مهره قرمز و ۸ مهره سیاه و در ظرف C، ۳ مهره قرمز و ۶ مهره سیاه وجود دارد. یک مهره از ظرف A خارج می‌کنیم و آن را در ظرف B قرار می‌دهیم و سپس یک مهره از ظرف B خارج می‌کنیم و در ظرف C قرار می‌دهیم. حال اگر یک مهره از ظرف C خارج کنیم، احتمال قرمز بودن آن کدام است؟

۱) ۰/۱۴

۲) ۰/۲۸

۳) ۰/۳۳

۴) ۰/۶۶

۱۸- اگر متغیرهای تصادفی X و Y از یکدیگر مستقل بوده و به‌ترتیب دارای میانگین‌های ۲ و ۳، و واریانس‌های ۴ و ۵ باشند، امید ریاضی $(X-Y)(X+Y)$ کدام است؟

۱) -۶

۲) -۲

۳) ۲

۴) ۶

۱۹- متغیرهای تصادفی X و Y به‌طور یکنواخت روی دایره‌ای به شعاع ۱ توزیع شده‌اند. به‌طوری‌که

$$f(x,y)=\begin{cases}\frac{۱}{\pi} & \text{چنانچه } x \text{ و } y \text{ داخل یا روی دایره قرار گیرند:}\\ ۰ & \text{در غیر این صورت:}\end{cases}$$

تابع چگالی احتمال متغیر تصادفی $T=\sqrt{X^۲+Y^۲}$، کدام است؟

۱) $f(t)=t \quad ۰<t<۱$ ۲) $f(t)=t+۱ \quad ۰<t<۱$

۳) $f(t)=t^۲ \quad ۰<t<۱$ ۴) $f(t)=۲t \quad ۰<t<۱$

۲۰- در یک کارخانهٔ مونتاژ جعبه‌دندهٔ اتومبیل، باید چرخ‌دنده‌ای به قطر داخلی $D_۱$ و به میانگین ۱/۵ و انحراف معیار ۰/۰۰۴ بر روی محوری با قطر خارجی $D_۲$ و به میانگین ۱/۴۹ و انحراف معیار ۰/۰۰۳ مونتاژ شود. چنانچه چرخ‌دنده و محوری به‌طور تصادفی انتخاب شوند، احتمال آنکه به هم مونتاژ شوند چقدر است؟ (قطر داخلی چرخ‌دنده‌ها و قطر خارجی محورها از توزیع تقریبی نرمال پیروی می‌کنند.)

۱) ۰/۹۰

۲) ۰/۹۲

۳) ۰/۹۵

۴) ۰/۹۸

۲۱- متغیر تصادفی X دارای توزیع یکنواخت $U(0,\theta)$ است. چنانچه براساس نمونه‌ای تصادفی و IID به اندازهٔ n، آمارهٔ ترتیبی mام این نمونهٔ تصادفی که به Y نشان داده می‌شود، به‌عنوان برآوردکنندهٔ نقطه‌ای پارامتر θ معرفی شود، تابع چگالی احتمال (pdf) متغیر تصادفی Y کدام است؟

۱) $\frac{1}{\theta^n} y^n$

۲) $\frac{1}{\theta^n} y^{n-1}$

۳) $\frac{u}{\theta^n} y^{n-1}$

۴) $\frac{n}{\theta^n} y^n$

۲۲- عمر نوعی وسیلهٔ برقی به ساعت از توزیع نمایی به میانگین μ پیروی می‌نماید. چنانچه شرکتی ۴ عدد از این نوع وسیلهٔ برقی داشته باشد، احتمال آنکه حداقل یکی از آن‌ها قبل از نصف عمر متوسط خود خراب شود، چقدر است؟

۱) c^{-2}

۲) $e^{\frac{1}{2}}$

۳) $1-e^{-\frac{1}{2}}$

۴) $1-e^{-2}$

۲۳- یک آسانسور طوری طراحی شده است که حد ظرفیت بار آن ۳۵۰ کیلوگرم باشد. اگر وزن همه افرادی که از این آسانسور استفاده می‌کنند دارای توزیع نرمال به میانگین ۷۵ کیلوگرم و انحراف معیار ۱۰ کیلوگرم باشد، احتمال آنکه وزن یک گروه ۷ نفری داخل این آسانسور از حد ظرفیت آسانسور تجاوز کند، تقریبا چقدر است؟

۱) ۱

۲) ۰/۸

۳) ۰/۵

۴) صفر

۲۴- چنانچه متغیر تصادفی X دارای توزیع نمایی به پارامتر ۲ و متغیر تصادفی Y دارای توزیع نرمال استاندارد باشند، (متغیرهای تصادفی Y, X مستقل هستند.) واریانس متغیر تصادفی $U = \frac{Y}{\sqrt{\frac{X}{2}}}$، کدام است؟

۱) $\frac{1}{3}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{2}{3}$

۴) واریانس آن تعریف شده نیست.

۲۵- متغیر تصادفی گسستهٔ X دارای تابع جرم احتمال زیر است:

x	۰	۱	۲	۳
$P(X=x)$	$\frac{2\theta}{3}$	$\frac{\theta}{3}$	$\frac{2(1-\theta)}{3}$	$\frac{1-\theta}{3}$

$0 \le \theta \le 1$

چنانچه ۱۰ مشاهده به‌صورت ۱، ۲، ۰، ۱، ۲، ۳، ۱، ۲، ۰ و ۳ در اختیار باشد، برآورد حداکثر درست‌نمایی پارامتر θ، کدام است؟

۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{1}{3}$

۴) $\frac{2}{3}$

۲۶- فرض کنید X_2 و X_1 یک نمونه تصادفی از توزیع $N(\mu,4)$ باشد. برای آزمون $H_0: \mu = 0$ در مقابل $H_1: \mu \neq 0$ فرض H_0 رد می‌شود. اگر $\left|\sqrt{2}\,\bar{X}\right| > 2$ باشد، احتمال ارتکاب خطای نوع اول کدام است؟

۱) ۰/۱۵۸۷

۲) ۰/۳۱۷۴

۳) ۰/۶۸۲۶

۴) ۰/۸۴۱۳

۲۷- داده‌های $(X_{i1}, X_{i2})\ i = 1,\ldots,10$ از توزیع نرمال دو متغیره با بردار میانگین $\mu = (\mu_1, \mu_2)$ و ماتریس واریانس کوواریانس قطری ناسعلوم Σ به‌دست آمده‌اند. می‌خواهیم فرض $H_0: \mu_1 - 3\mu_2 = 1$ را آزمون کنیم. کدام توزیع برای آماره آزمون این فرض مناسب‌تر است؟

۱) t با ۱۸ درجه آزادی

۲) χ^2 با ۱۸ درجه آزادی

۳) t با ۹ درجه آزادی

۴) نرمال استاندارد

۲۸- در بررسی وابستگی خطی متغیر Y به متغیر X و براساس نمونه‌ای تصادفی به اندازهٔ ۱۶ مشخص گردید که $\hat{Y} = -0/95 + 0/9X$، چنانچه $SSR = 9SSE$ باشد، ضریب وابستگی متغیر Y به متغیر X برابر کدام است؟

۱) ۰/۹۵

۲) ۰/۹۰

۳) $-0/90$

۴) $-0/95$

۲۹- ادعا می‌شود که با افزودن مقداری از نوعی افزودنی به ماده‌ای برای شستشو، قدرت پاک‌کنندگی آن بیشتر می‌شود. چهار مقدار مشخص از این نوع افزودنی به مادهٔ شستشو اضافه می‌شود و در هر بار نمونه‌های n‌تائی مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرند. چنانچه فرض غیرمؤثربودن این نوع افرودنی بر میانگین قدرت پاک‌کننده مادهٔ شستشو در سطح معنی‌دار بودن $\alpha = ۰/۰۶$ رد شود، براساس رویکرد بانفرونی (Bonferroni) در مقایسهٔ میانگین‌های قدرت پاک‌کنندگی با توجه به مقدار افزودنی، آزمون t در چه سطح معنی‌دار بودن باید انجام شود؟

۱) ۰/۰۶
۲) ۰/۰۳
۳) ۰/۰۱۵
۴) ۰/۰۱

۳۰- اطلاعات زیر خلاصه داده‌های مربوط به میزان محصول تولیدی سه ماشین صنعتی است. با فرض نرمال بودن داده‌ها و همگن بودن واریانس‌ها، مقدار آماره آزمون برای مقایسه میانگین تولیدی این سه ماشین کدام است؟

	۱	۲	۳
اندازه نمونه‌ها	۱۰	۱۰	۱۰
میانگین نمونه‌ها	۴۸	۵۰	۵۵
واریانس نمونه‌ها	۱۰ ۲/۷	۱۲۶/۲	۱۵۸/۹

۱) ۱/۳۶
۲) ۱/۰۰
۳) ۱۲/۲۱
۴) ۷۰/۵۱

۳۱- یک مسئله مکان‌یابی تک تسهیلاتی با فاصلهٔ متعامد، دارای ۲ تسهیل موجود A و B است. اگر وزن تسهیل A نصف وزن تسهیل B باشد، کدام گزینه درست است؟

۱) خطوط تراز به شکل لوزی است.
۲) خطوط هم‌تراز به تسهیل B نزدیک‌تر است.
۳) خطوط هم‌تراز به تسهیل A نزدیک‌تر است.
۴) خطوط تراز به صورت یک چند ضلعی متقارن است.

۳۲- در مسئله پوشش کامل، محدودیت به کدام صورت زیر است و چه مفهومی را بیان می‌کند؟

۱) $\forall i \quad \sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j = 1$، محدودیت مسئله تعیین می‌کند که هر مشتری فقط از یک سایت خدمت بگیرد.

۲) $\forall i \quad \sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j \le 1$، محدودیت مسئله تعیین می‌کند که هر مشتری حداکثر از یک سایت خدمت بگیرد.

۳) $\forall i \quad \sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j \ge 1$، محدودیت مسئله تعیین می‌کند که هر مشتری حداقل از یک سایت خدمت بگیرد.

۴) هیچ کدام

۳۳- فرض کنید می‌خواهیم چند مرکز امداد را برای پوشش تقاضا در شهر تهران مکان‌یابی کنیم. با توجه به این فرض، تابع هدف مدل چه مفهومی را بیان می‌کند؟

۱) حداقل کردن مجموع فواصل
۲) حداقل کردن فاصله بیشینه
۳) حداقل کردن میانگین فواصل
۴) حداقل کردن نسبت فاصله بیشینه به مجموع فواصل

۳۴- در مسئله مکان‌یابی با فاصله متعامد که دارای ۱۰ تسهیل موجود و ۳ تسهیل جدید است، مدل دوگان مسئله برنامه‌ریزی خطی مسئله دارای چند محدودیت به‌صورت تساوی است؟

۱) ۳

۲) ۱۰

۳) ۱۳

۴) ۳۲

۳۵- با توجه به ویژگی‌های روش Steepest Descent برای حل مسئله تخصیص مضاعف، در چه صورت دو تسهیل جایشان با هم عوض می‌شود؟

۱) با جابه‌جایی دو تسهیل کاهش هزینه در آن مرحله داشته باشیم.

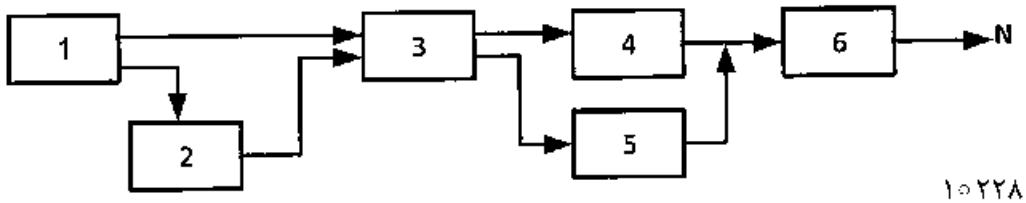
۲) موقعیت دو تسهیل مجاور هم باشد و کاهش هزینه در آن مرحله داشته باشیم.

۳) با جابه‌جایی دو تسهیل بیشترین کاهش هزینه را در آن مرحله داشته باشیم.

۴) موقعیت دو تسهیل مجاور هم باشد و بیشترین کاهش هزینه را در آن مرحله داشته باشیم.

۳۶- خط تولید ترکیبی زیر شامل ۶ دستگاه است که درصد تولیدات معیوب هر دستگاه در جدول زیر داده شده است. اگر میزان قطعات ورودی به خط ۲۰۰۰۰ واحد باشد، میزان خروجی سالم از خط (N) کدام گزینه است؟

ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
درصد تولیدات معیوب	۲۰	۳۰	۲۰	۳۰	۴۰	۲۰



۱) ۱۰۲۲۸

۲) ۱۰۳۳۸

۳) ۱۱۲۲۸

۴) ۱۱۳۳۸

۳۷- در یک مسئله مرکز ثقل، دو تسهیل موجود واقع در نقاط A(۳,۴) و B(۶,۵) و یک تسهیل جدید واقع در نقطه C(۲,۵) وجود دارند. اگر میزان گردش مواد بین تسهیل واقع در A و تسهیل جدید دو برابر میزان گردش مواد بین تسهیل واقع در نقطهٔ B و تسهیل جدید باشد، مقدار هزینه کل جابه‌جایی بین تسهیل جدید و هر یک از تسهیلات موجود کدام است؟

۱) ۳

۲) $\frac{۲۰}{۳}$

۳) $\frac{۴+۲\sqrt{۲}}{۳}$

۴) $\frac{۸}{۳}$

۳۸- روش‌های ابتکاری برای حل مسئله تخصیص، جواب بهینه را ..... و می‌توانند جواب .....

۱) می‌دهند ـ مناسبی باشند.
۲) نمی‌دهند ـ مناسب و نزدیک بهینه بدهند.
۳) نمی‌دهند ـ اولیه قابل قبولی باشند.
۴) می‌دهند ـ نسبتاً خوب و مورد قبول باشند.

۳۹- در مسئله مکان‌یابی تک تسهیلاتی با فاصله اقلیدسی، سه تسهیل موجود با وزن‌های برابر رئوس مثلث متساوی‌الساقین ABC است که در آن هر یک از زوایای B و C برابر ۳۰ درجه هستند. اگر محل تلاقی نیمسازهای زوایای داخلی مثلث نقطه D واقع در درون مثلث باشد، مکان بهینه تسهیل جدید کدام نقطه است؟

۱) D ۲) C ۳) B ۴) A

۴۰- موقعیت بهینه یک باشگاه ورزشی در یک شهرک (۸,۱۰) تعیین شده است. اگر این شهرک شامل ۴ بخش A، B، C و D به‌ترتیب با موقعیت‌های (۱۰,۹)، (۷,۱۰)، (۱۲,۱۷)، (۸,۷) باشد و تعداد ساکنین بخش‌های A، C و D به‌ترتیب ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ نفر باشد، حداقل و حداکثر تعداد ساکنین شهرک B به‌ترتیب کدام است؟

۱) ۱۳۰۰ ـ ۱۸۰۰
۲) ۱۲۰۰ ـ ۱۷۰۰
۳) ۱۱۰۰ ـ ۱۶۰۰
۴) ۱۰۰۰ ـ ۱۵۰۰

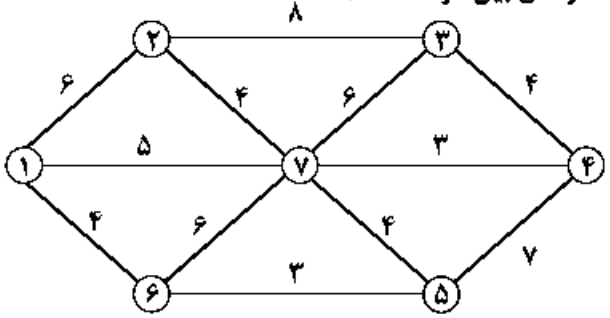
۴۱- اگر بخواهیم ۵ ماشین را در بین m ماشین در فضای پیوسته، مکان‌یابی کنیم، تعداد محدودیت‌های مسئله کدام گزینه است؟

۱) $۱۰+۲۰m$
۲) $۱۰+۱۰m$
۳) $۲۰+۲۰m$
۴) $۲۰+۱۰m$

۴۲- اگر نقاط A(۱,۳)، B(۵,۲)، C(۲,۲) و D(۳,۵) مکان ۴ تسهیل موجود با وزن‌های برابر باشند، مکان بهینه تسهیل جدید در مسئله اقلیدسی کدام است؟

۱) $(\frac{۵}{۷},\frac{۲}{۷})$
۲) $(\frac{۲۹}{۱۳},\frac{۳۵}{۱۳})$
۳) (۵,۲)
۴) (۱۱,۵)

۴۳- با توجه به شبکهٔ زیر، کدام گزینه جواب بهتری برای مسئله پوشش مجموعه (Set covering) است؟ (شرط پوشش حداکثر ۵ واحد فاصله است. اعداد روی یال‌ها نشان‌دهنده فواصل بین گره‌هاست.)



۱) ۲ گره پوشاننده در ۴ و ۷
۲) ۲ گره پوشاننده در ۱ و ۵
۳) ۳ گره پوشاننده در ۱ و ۴ و ۷
۴) ۳ گره پوشاننده در ۴ و ۵ و ۶

۴۴- فضای مورد نیاز انبارش تصادفی ۳ محصول دارای توزیع پوآسون مستقل به‌ترتیب با میانگین‌های ۲۰ و ۳۰ و ۵۰ با استفاده از تقریب پوآسون با توزیع نرمال و احتمال مواجهه با کمبود حداکثر معادل ۵٪ ($Z_{0/05} = 1/645$)، کدام است؟

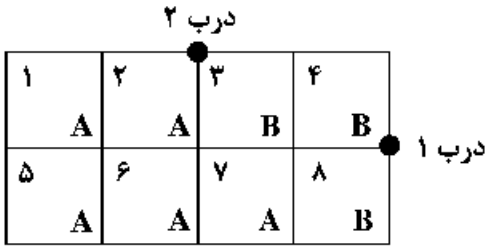
۱) ۱۱۷

۲) ۱۱۴

۳) ۱۱۰

۴) ۹۵

۴۵- زمان انتقال واحد بار از درب‌های ورود، ۱ و ۲ تا مرکز هر خانه انبار با فرض وجود ۸ خانه انبار و مساوی بودن احتمال انتخاب درب‌ها کدام است؟ ابعاد هر خانه انبار ۱×۱ بوده و فعالیت و تعداد خانه مورد نیاز هر محصول **A** و **B** داده شده است. (ضمناً نحوه تخصیص دو محصول یاد شده مطابق شکل است. زمان هر واحد جابه‌جایی یک ثانیه، فعالیت محصول **A** و **B** به‌ترتیب ۱۰۰ و ۶۰ و فضای مورد نیاز آن‌ها ۵ و ۳ است.)



۱) ۲۸۰

۲) ۳۰۰

۳) ۳۲۰

۴) ۳۶۰

سطح زیر منحنی نرمال استاندارد

z	0.0	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

مقادیر بحرانی توزیع t

df	.10	.05	.025	.01	.005
1	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756

مقادیر بحرانی توزیع مربع کای

df/a	.995	.990	.975	.950	.050	.025	.010	.005
1	4E-5	0.0001	0.0009	0.0039	3.8414	5.0238	6.6349	7.879
2	0.010	0.0201	0.0506	0.1025	5.9914	7.3777	9.2103	10.596
3	0.071	0.1148	0.2158	0.3518	7.8147	9.3484	11.344	12.838
4	0.206	0.2971	0.4844	0.7107	9.4877	11.143	13.276	14.860
5	0.411	0.5543	0.8312	1.1454	11.070	12.832	15.086	16.749
6	0.675	0.8720	1.2373	1.6353	12.591	14.449	16.811	18.547
7	0.989	1.2390	1.6898	2.1673	14.067	16.012	18.475	20.277
8	1.344	1.6465	2.1797	2.7326	15.507	17.534	20.090	21.954
9	1.734	2.0879	2.7000	3.3251	16.918	19.022	21.665	23.589
10	2.155	2.5582	3.2469	3.9403	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.0534	3.8157	4.5748	19.675	21.920	24.724	26.756
12	3.073	3.5705	4.4037	5.2260	21.026	23.336	26.216	28.299
13	3.565	4.1069	5.0087	5.8918	22.362	24.735	27.688	29.819
14	4.074	4.6604	5.6287	6.5706	23.684	26.118	29.141	31.319
15	4.600	5.2293	6.2621	7.2609	24.995	27.488	30.577	32.801
16	5.142	5.8122	6.9076	7.9616	26.296	28.845	31.999	34.267
17	5.697	6.4077	7.5641	8.6717	27.587	30.191	33.408	35.718
18	6.264	7.0149	8.2307	9.3904	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.843	7.6327	8.9065	10.117	30.143	32.852	36.190	38.582
20	7.433	8.2604	9.5907	10.850	31.410	34.169	37.566	39.996
21	8.033	8.8972	10.282	11.591	32.670	35.478	38.932	41.401
22	8.642	9.5424	10.982	12.338	33.924	36.780	40.289	42.795
23	9.260	10.196	11.688	13.090	35.172	38.075	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.979	45.558
25	10.52	11.523	13.119	14.611	37.652	40.646	44.314	46.927
26	11.16	12.198	13.843	15.379	38.885	41.923	45.641	48.289
27	11.80	12.878	14.573	16.151	40.113	43.194	46.962	49.644
28	12.46	13.564	15.307	16.927	41.337	44.460	48.278	50.993
29	13.12	14.256	16.047	17.708	42.556	45.722	49.587	52.335
30	13.78	14.953	16.790	18.492	43.772	46.979	50.892	53.671