

327F

کد کنترل

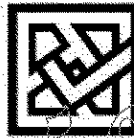
327

F

## آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

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

رشته مهندسی صنایع  
(کد ۲۳۵۰)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال ها و زمان پاسخ گویی

زمان پاسخ گویی	تأ شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - تحقیق در عملیات (۲ا) - تئوری احتمالات و آمار مهندسی - طراحی سیستم های صنعتی

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره مثلی دارد.

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

\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ نامه و دفترچه سؤال ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال ها و پایین پاسخ نامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

۱- بازی دو نفره مجموع صفری را در نظر بگیرید که در آن ماتریس عایدی بازیکن اول  $A$  دارای خاصیت  $A^T = -A$  باشد. در این صورت:

(۱) بازی دارای تعادل نش منحصر به فرد است.

(۲) بازی دارای تعادل نش خالص نیست.

(۳) در همه تعادل ها، عایدی هر دو بازیکن برابر است.

(۴) در برخی تعادل ها، عایدی هر دو بازیکن غیر صفر است.

۲- مدل بهینه سازی زیر را در نظر بگیرید:

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

که دوگان آن به شکل زیر داده شده است:

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

مقدار  $a+b+c$  کدام است؟

(۲) ۱

(۱) ۲

(۴) ۲

(۳) ۱

۳- تابع زیر را در نظر بگیرید:

$$dx_1 + ex_2 + cx_1^2 + bx_1x_2 + \frac{a}{2}x_1^2$$

اگر  $a \leq 0$  و  $ac - b^2 \geq 0$ ، آن گاه این تابع

(۲) محدب اکید نیست.

(۱) محدب است.

(۴) مقعر اکید نیست.

(۳) مقعر است.

۴- مدل بهینه‌سازی زیر را در نظر بگیرید:

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

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

$$\begin{aligned} & \frac{9}{5} \quad (2) \\ & \frac{19}{5} \quad (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{4}{5} \quad (1) \\ & \frac{14}{5} \quad (3) \end{aligned}$$

۵- مدل بهینه‌سازی زیر را در نظر بگیرید:

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

که در آن

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

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

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

$$\begin{aligned} & 470 \quad (1) \\ & 471 \quad (2) \\ & 472 \quad (3) \\ & 473 \quad (4) \end{aligned}$$

۶- تابع سود زیر را در نظر بگیرید:

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

که در آن p متغیر تصمیم است که باید از قیمت تمام‌شده 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. به دنبال آن هستیم که p را به نحوی 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 بهینه p دیگر برابر U نخواهد شد.

۷- جدول زیر اولین جدول براساس روش  $M$  بزرگ برای حل یک مدل بهینه سازی خطی با هدف  $\max z = 3x_1 + x_2$  است:

	$x_1$	$x_2$	$s_1$	$s_2$	$a_1$	$a_2$	
$a_1$	۲	۱	-۱	۰	۱	۰	۴
$a_2$	۰	۱	۰	-۱	۰	۱	۲
$z_j - c_j$							

که در آن  $a_1$  و  $a_2$  متغیرهای مصنوعی و  $s_1$  و  $s_2$  متغیرهای مازاد هستند. در صورت ادامه این جدول براساس روش سیمپلکس در جدول نهایی مجموع مقادیر سطر  $z_j - c_j$  چه عددی خواهد بود؟

۲M (۱)

$M + \frac{1}{2}$  (۲)

۲M (۳)

$M + \frac{3}{2}$  (۴)

۸- یک خرده فروش قصد دارد یک قفسه ویرین 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 می دهیم. برای آراستگی، خرده فروش می خواهد چیدمان هر خانواده محصول در طول قفسه به صورت پیوسته باشد و دچار چندپارگی نشود و همچنین در صورتی که خانواده محصول  $i$  در دو بخش کناری یک بخش (حتی به صورت جزئی) قرار گرفته باشد کل فضای آن بخش میانی به خانواده محصول  $i$  اختصاص یابد. متغیر صفر و یک  $y_{ij}$  نشان دهنده تخصیص یا عدم تخصیص خانواده محصول  $i$  به بخش  $j$  است و متغیر نامنفی  $S_{ij}$  بیانگر مقدار فضای اختصاصی به خانواده محصول  $i$  در بخش  $j$  است. با لحاظ محدودیت ظرفیت  $S_{ij} \leq C_j y_{ij}$  به ازای هر  $i, j$  کدام گزینه ارائه کننده محدودیت های تضمین کننده پیوستگی چیدمان است؟

بخش	بخش	...	بخش
۱	۲		$m$
قفسه فروشگاه			

$$S_{i,j+1} \leq C_{j+1}(y_{i,j} + y_{i,j+2} - 1) \quad \forall i=1, \dots, n \quad (1)$$

$$\forall j=1, \dots, m-2$$

$$S_{i,j_2} \leq C_{j_2}(y_{i,j_1} + y_{i,j_2} - 1) \quad \forall i=1, \dots, n \quad (2)$$

$$\forall j_1, j_2, j_3 \in \{1, \dots, m\} : j_1 < j_2 < j_3$$

$$S_{i,j+1} \geq C_{j+1}(y_{i,j} + y_{i,j+2} - 1) \quad \forall i=1, \dots, n \quad (3)$$

$$\forall j=1, \dots, m-2$$

$$S_{i,j_2} \geq C_{j_2}(y_{i,j_1} + y_{i,j_2} - 1) \quad \forall i=1, \dots, n \quad (4)$$

$$\forall j_1, j_2, j_3 \in \{1, \dots, m\} : j_1 < j_2 < j_3$$

۹- فرض کنید که دو نقطه  $\bar{x} = (1, 1, 0, 0)$  و  $\bar{x} = (0, 2, 5, 0)$  نقاط فرین مجاور از فضای جواب یک مدل برنامه ریزی

خطی باشند، در آن صورت نقطه  $\hat{x} = \left(\frac{3}{4}, \frac{5}{4}, \frac{5}{4}, 0\right)$

- (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 برنامه ریزی پویای روبه عقب، چنانچه  $f_1^*(s_1)$  و  $f_2^*(s_2)$  به ترتیب مقادیر بهینه تابع هدف

به ازای متغیرهای حالت  $s_1$  و  $s_2$  باشند، آن گاه مجموع مقادیر  $f_1^*(s_1)$  به ازای همه حالات ممکن  $s_1$  در مرحله اول و

مجموع مقادیر  $f_2^*(s_2)$  به ازای همه حالات ممکن  $s_2$  در مرحله دوم به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

$$\begin{aligned} \min \quad & z = 5x_1 + 6x_2 \\ \text{s.t.} \quad & 2x_1 + 3x_2 \geq 10 \\ & x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

عدد صحیح و

(۱) ۷۲، ۲۲ (۲) ۶۰، ۲۴ (۳) ۷۲، ۲۳ (۴) ۶۰، ۲۲

۱۱- در صورتی که  $A_{m \times n}$  یک ماتریس معین مثبت باشد، چه تعداد گزاره های زیر درست است؟

- برای هر  $C_{n \times m}$  دلخواه، ماتریس  $C^T A C$  نیمه معین مثبت است.

- ماتریس  $A^T + A$  معکوس پذیر است.

- اگر  $A$  معکوس پذیر باشد، ماتریس  $A^{-1}$  نیمه معین مثبت است.

(۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

۱۲- خطی سازی مدل زیر:

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

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:

$$\begin{aligned} \min \quad & y_1 + y_2 + \frac{3}{4}y_4 \\ & y_1 \leq z_1, y_2 \leq z_1 + z_2, y_3 \leq z_2 + z_3, y_4 \leq z_3 \\ & z_1 + z_2 + z_3 = 1 \\ & y_1, y_2, y_3, y_4 \geq 0, z_1, z_2, z_3 \in \{0, 1\} \end{aligned}$$

$a+b$  کدام است؟

(۱) -۱ (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 و ۲ احتیاج است با استفاده از روش بالاس، بهترین کران بالا و پایین به دست آمده پس از حداکثر یکبار شاخه زنی بر روی گره ریشه کدام است؟

$$\begin{aligned} \max \quad & z = x_1 + 2x_2 - 3x_3 - 3 \\ \text{s.t.} \quad & 20x_1 + 15x_2 - x_3 \leq 10 \quad (1) \\ & 12x_1 - 2x_2 + 4x_3 \leq 20 \quad (2) \\ & x_1, x_2, x_3 \in \{0, 1\} \end{aligned}$$

$$lb = 0, ub = +\infty \quad (2)$$

$$lb = 0, ub = 1 \quad (1)$$

$$lb = -\infty, ub = 0 \quad (4)$$

$$lb = 0, ub = 0 \quad (3)$$

۱۴- مدل بهینه سازی زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \min \quad & \frac{x_1 + 2x_2 + 1}{2x_1 + 5x_2 + 2} \\ \text{s.t.} \quad & x \in S_1 \cup S_2 \cup S_3 \end{aligned}$$

که در آن

$$S_1 = \{x_1, x_2 \geq 0: x_2 \leq 2, x_1 + x_2 \leq 3\}$$

$$S_2 = \{x_1, x_2 \geq 0: -x_1 + 2x_2 \leq 1, 2x_1 - x_2 \leq 4\}$$

$$S_3 = \{x_1, x_2 \geq 0: x_1 \leq 4, 3x_2 \leq 2\}$$

کدام گزینه درست است؟

(۱) فضای جواب مدل محدب است.

(۲) فضای جواب بی کران است.

(۳) مدل قابل تبدیل به برنامه ریزی خطی است.

(۴) مدل قابل تبدیل به برنامه ریزی خطی عدد صحیح است.

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

- اگر  $\text{rank}(A) \leq \text{rank}(A, b)$  دستگاه جواب ندارد.

- اگر  $\text{rank}(A, b) = n$  دستگاه جواب دارد.

- اگر  $\text{rank}(A) = \text{rank}(A, b)$  دستگاه جواب منحصر به فرد دارد.

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

- ۱۶- یک کلاس شامل ۳ فارغ التحصیل و ۹ دانشجو است که به طور تصادفی به ۳ گروه ۴ نفری تقسیم می شوند. احتمال اینکه هر گروه شامل یک فارغ التحصیل باشد، کدام است؟

$\frac{15}{55}$ (۱)	$\frac{16}{55}$ (۲)
$\frac{17}{55}$ (۳)	$\frac{19}{55}$ (۴)

- 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 می کنیم و آن را در ظرف B قرار می دهیم و سپس یک مهره از ظرف B خارج می کنیم و در ظرف C قرار می دهیم. حال اگر یک مهره از ظرف C خارج کنیم، احتمال قرمز بودن آن کدام است؟

$\frac{1}{4}$  (۱)  
 $\frac{2}{8}$  (۲)  
 $\frac{3}{33}$  (۳)  
 $\frac{6}{66}$  (۴)

- ۱۸- اگر متغیرهای تصادفی X و Y از یکدیگر مستقل بوده و به ترتیب دارای میانگین های ۲ و ۳، و واریانس های ۴ و ۵ باشند، امید ریاضی  $(X+Y)(X-Y)$  کدام است؟

-۶ (۱)  
 -۲ (۲)  
 ۲ (۳)  
 ۶ (۴)

- ۱۹- متغیرهای تصادفی X و Y به طور یکنواخت روی دایره ای به شعاع ۱ توزیع شده اند. به طوری که

$$f(x,y) = \begin{cases} \frac{1}{\pi} & \text{چنانچه } x \text{ و } y \text{ داخل یا روی دایره قرار گیرند} \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

تابع چگالی احتمال متغیر تصادفی  $T = \sqrt{X^2 + Y^2}$ ، کدام است؟

$f(t) = t+1$ (۲) $0 < t < 1$	$f(t) = t$ (۱) $0 < t < 1$
$f(t) = 2t$ (۴) $0 < t < 1$	$f(t) = t^2$ (۳) $0 < t < 1$

- ۲۰- در یک کارخانه مونتاژ جعبه دنده اتومبیل، باید چرخ دنده ای به قطر داخلی  $D_1$  و به میانگین  $1/5$  و انحراف معیار  $0/004$  بر روی محوری با قطر خارجی  $D_2$  و به میانگین  $1/49$  و انحراف معیار  $0/003$  مونتاژ شود. چنانچه چرخ دنده و محوری به طور تصادفی انتخاب شوند، احتمال آنکه به هم مونتاژ شوند چقدر است؟ (قطر داخلی چرخ دنده ها و قطر خارجی محورها از توزیع تقریبی نرمال پیروی می کنند).

$0/90$  (۱)  
 $0/92$  (۲)  
 $0/95$  (۳)  
 $0/98$  (۴)

۲۱- متغیر تصادفی  $X$  دارای توزیع یکنواخت  $U(0, \theta)$  است. چنانچه براساس نمونه ای تصادفی و  $HD$  به اندازه  $n$ ، آماره ترتیبی  $m$  این نمونه تصادفی که به  $Y$  نشان داده می شود، به عنوان برآوردکننده نقطه ای پارامتر  $\theta$  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)  $\frac{n}{\theta^n} y^{n-1}$

(۴)  $\frac{n}{\theta^n} y^n$

۲۲- عمر نوعی وسیله برقی به ساعت از توزیع نمایی به میانگین ۱۱ پیروی می نماید. چنانچه شرکتی ۴ عدد از این نوع وسیله برقی داشته باشد، احتمال آنکه حداقل یکی از آن ها قبل از نصف عمر متوسط خود خراب شود، چقدر است؟

(۱)  $e^{-2}$

(۲)  $\frac{1}{e^2}$

(۳)  $1 - e^{-2}$

(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 می کنند 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، تقریباً چقدر است؟

(۱) ۱

(۲)  $0/8$

(۳)  $0/5$

(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  $U = \frac{Y}{\sqrt{X}}$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{3}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{2}{3}$

(۴) واریانس آن تعریف شده نیست.



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

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

$0 \leq \theta \leq 1$

چنانچه ۱۰ مشاهده به صورت ۰، ۱، ۲، ۳، ۱، ۲، ۰، ۱، ۲، ۳ در اختیار باشد، برآورد حداکثر درست نمایی پارامتر  $\theta$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{4}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{1}{3}$

(۴)  $\frac{2}{3}$

۲۶- فرض کنید  $X_1$  و  $X_2$  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 می شود. اگر  $\sqrt{2} \bar{X} > 2$  باشد، احتمال ارتکاب خطای نوع اول کدام است؟

(۱) ۰/۱۵۸۷

(۲) ۰/۳۱۷۴

(۳) ۰/۶۸۲۶

(۴) ۰/۸۴۱۳

۲۷- داده های  $i = 1, \dots, 10$  از توزیع نرمال دو متغیره یا بردار میانگین  $\mu = (\mu_1, \mu_2)$  و ماتریس واریانس

کوواریانس قطری نامعلوم  $\Sigma$  به دست آمده اند. می خواهیم فرض  $H_0: \mu_1 - 3\mu_2 = 1$  را آزمون کنیم. کدام توزیع

برای آماره آزمون این فرض مناسب تر است؟

(۲)  $\chi^2$  با ۱۸ درجه آزادی

(۱)  $t$  با ۱۸ درجه آزادی

(۴) نرمال استاندارد

(۳)  $t$  با ۹ درجه آزادی

۲۸- در بررسی وابستگی خطی متغیر  $Y$  به متغیر  $X$  و براساس نمونه ای تصادفی به اندازه 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) -۰/۹۰

(۴) -۰/۹۵

۲۹- ادعا می شود که با افزودن مقداری از نوعی افزودنی به ماده ای برای شستشو، قدرت پاک کنندگی آن بیشتر می شود. چهار مقدار مشخص از این نوع افزودنی به ماده شستشو اضافه می شود و در هر بار نمونه های n تایی مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرند. چنانچه فرض غیرمؤثر بودن این نوع افزودنی بر میانگین قدرت پاک کننده ماده شستشو در سطح معنی دار بودن  $\alpha = 0.06$  رد شود، براساس رویکرد بانفرونی (Bonferroni) در مقایسه میانگین های قدرت پاک کنندگی با توجه به مقدار افزودنی، آزمون t در چه سطح معنی دار بودن باید انجام شود؟

(۱) ۰/۰۶

(۲) ۰/۰۳

(۳) ۰/۰۱۵

(۴) ۰/۰۱

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

(۱) ۱/۲۶

(۲) ۱/۰۰

(۳) ۱۲/۲۱

(۴) ۷۰/۵۱

	۱	۲	۳
اندازه نمونه ها	۱۰	۱۰	۱۰
میانگین نمونه ها	۴۸	۵۰	۵۵
واریانس نمونه ها	۱۰۲/۷	۱۲۶/۲	۱۵۸/۹

۳۱- یک مسئله مکان یابی تک تسهیلاتی با فاصله 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 تراز به شکل لوزی است.

(۳) خطوط هم تراز به تسهیل A نزدیک تر 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 می کند؟

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

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

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

(۴) هیچ کدام

۳۳- فرض کنید می خواهیم چند مرکز امداد را برای پوشش تقاضا در شهر تهران مکان یابی کنیم. با توجه به این فرض، تابع هدف مدل چه مفهومی را بیان می کند؟

(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 مکان یابی با فاصله متعامد که دارای ۱۰ تسهیل موجود و ۳ تسهیل جدید است، مدل دوگان مسئله برنامه ریزی خطی مسئله دارای چند محدودیت به صورت تساوی است؟

۳ (۱)

۱۰ (۲)

۱۳ (۳)

۳۲ (۴)

۳۵- با توجه به ویژگی های روش Steepest Descent برای حل مسئله تخصیص مضاعف، در چه صورت دو تسهیل جایشان با هم عوض می شود؟

(۱) با جابه جایی دو تسهیل کاهش هزینه در آن مرحله داشته باشیم.

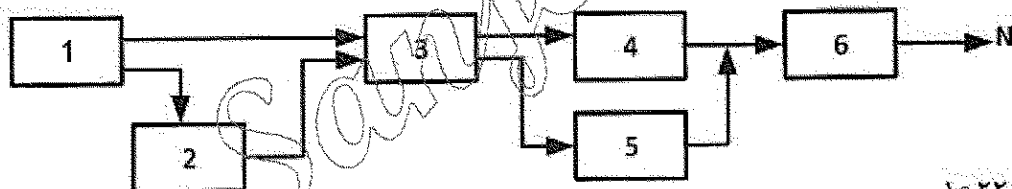
(۲) موقعیت دو تسهیل مجاور هم باشد و کاهش هزینه در آن مرحله داشته باشیم.

(۳) با جابه جایی 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 ۲۵۰۰۰ 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



۱۰۲۲۸ (۱)

۱۰۳۲۸ (۲)

۱۱۲۲۸ (۳)

۱۱۳۲۸ (۴)

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 نقطه B و تسهیل جدید باشد، مقدار هزینه کل جابه جایی بین تسهیل جدید و هر یک از تسهیلات موجود کدام است؟

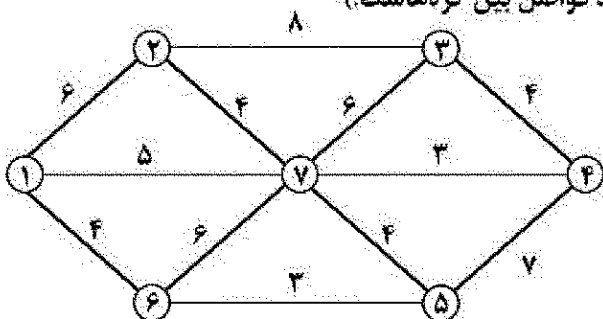
۳ (۱)

$\frac{۲۰}{۳}$  (۲)

$\frac{۴+۲\sqrt{۲}}{۳}$  (۳)

$\frac{۸}{۳}$  (۴)

- ۳۸- روش های ابتکاری برای حل مسئله تخصیص، جواب بهینه را ..... و می توانند جواب .....  
 (۱) می دهند - مناسبی باشند.  
 (۲) نمی دهند - مناسب و نزدیک بهینه بدهند.  
 (۳) نمی دهند - اولیه قابل قبولی باشند.  
 (۴) می دهند - نسبتاً خوب و مورد قبول باشند.
- ۳۹- در مسئله مکان یابی تک تسهیلاتی با فاصله اقلیدسی، سه تسهیل موجود با وزن های برابر رئوس مثلث متساوی الساقین 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 به ترتیب با موقعیت های (۱۰، ۹)، (۷، ۱۰)، (۱۲، ۱۷)، (۸، ۷) باشد و تعداد ساکنین بخش های A، C و D به ترتیب ۲۵۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ نفر باشد، حداقل و حداکثر تعداد ساکنین شهرک B به ترتیب کدام است؟  
 (۱) ۱۸۰۰ - ۱۳۰۰  
 (۲) ۱۷۰۰ - ۱۲۰۰  
 (۳) ۱۶۰۰ - ۱۱۰۰  
 (۴) ۱۵۰۰ - ۱۰۰۰
- ۴۱- اگر بخواهیم ۵ ماشین را در بین ۳ ماشین در فضای پیوسته، مکان یابی کنیم، تعداد محدودیت های مسئله کدام گزینه است؟  
 (۱)  $10 + 20m$   
 (۲)  $10 + 10m$   
 (۳)  $20 + 20m$   
 (۴)  $20 + 10m$
- ۴۲- اگر نقاط A(۱، ۳)، B(۵، ۲)، C(۲، ۲) و D(۳، ۵) مکان ۴ تسهیل موجود با وزن های برابر باشند، مکان بهینه تسهیل جدید در مسئله اقلیدسی کدام است؟  
 (۱)  $(\frac{5}{7}, \frac{2}{7})$   
 (۲)  $(\frac{29}{13}, \frac{35}{13})$   
 (۳) (۵، ۲)  
 (۴) (۱۱، ۵)
- ۴۳- با توجه به شبکه زیر، کدام گزینه جواب بهتری برای مسئله پوشش مجموعه (Set covering) است؟ (شرط پوشش حداکثر ۵ واحد فاصله است. اعداد روی یال ها نشان دهنده فواصل بین گره ها است.)  
 (۱) گره پوشاننده در ۴ و ۷  
 (۲) گره پوشاننده در ۱ و ۵  
 (۳) گره پوشاننده در ۱ و ۴ و ۷  
 (۴) گره پوشاننده در ۴ و ۵ و ۶



۴۴- فضای مورد نیاز انبارش تصادفی ۳ محصول دارای توزیع یوآسون مستقل به ترتیب با میانگین های ۲۰ و ۳۰ و ۵۰ با استفاده از تقریب یوآسون 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 درب های ورود، ۱ و ۲ تا مرکز هر خانه انبار با فرض وجود ۸ خانه انبار و مساوی بودن احتمال انتخاب درب ها 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 جابه جایی یک ثانیه، فعالیت محصول A و B به ترتیب ۱۰۰ و ۶۰ و فضای مورد نیاز آن ها ۵ و ۳ است.)

درب ۲			
۱	۲	۳	۴
A	A	B	B
درب ۱			
۵	۶	۷	۸
A	A	A	B

(۱) ۲۸۰

(۲) ۴۰۰

(۳) ۳۲۰

(۴) ۲۶۰

سطح زیر منحنی نرمال استاندارد		مقادیر بحرانی توزیع t										مقادیر بحرانی توزیع مربع کای									
z	0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	df	0.995	0.990	0.975	0.950	0.900	0.850	0.800	0.750	0.700	0.650
0.0	5000	5040	5080	5120	5160	5199	5239	5279	5319	5359	1	4E-5	0.0001	0.0005	0.0039	0.0098	0.0201	0.0375	0.0540	0.0675	0.0778
0.1	5398	5438	5478	5517	5557	5596	5636	5675	5714	5753	2	0.010	0.0201	0.0506	0.1025	0.1677	0.2398	0.3173	0.3995	0.4779	0.5517
0.2	5793	5832	5871	5910	5948	5987	6026	6064	6103	6141	3	0.021	0.0418	0.1115	0.2158	0.3539	0.5119	0.6915	0.8932	1.1274	1.3924
0.3	6179	6217	6255	6293	6331	6368	6406	6443	6480	6517	4	0.026	0.0539	0.1345	0.2615	0.4295	0.6496	0.9248	1.2592	1.6651	2.1498
0.4	6554	6591	6628	6664	6700	6736	6772	6808	6844	6879	5	0.031	0.0636	0.1588	0.3153	0.5019	0.7264	1.0000	1.3333	1.7262	2.1905
0.5	6915	6950	6985	7019	7054	7088	7123	7157	7190	7224	6	0.036	0.0742	0.1841	0.3633	0.5765	0.8332	1.1454	1.5233	1.9679	2.4793
0.6	7257	7291	7324	7357	7389	7422	7454	7486	7517	7549	7	0.041	0.0832	0.2051	0.4013	0.6388	0.9292	1.2749	1.6879	2.1794	2.7500
0.7	7580	7611	7642	7673	7704	7734	7764	7794	7823	7852	8	0.046	0.0915	0.2278	0.4383	0.6914	1.0000	1.3707	1.8000	2.2981	2.8673
0.8	7881	7910	7939	7967	7995	8023	8051	8078	8106	8133	9	0.051	0.0977	0.2420	0.4573	0.7244	1.0500	1.4333	1.8750	2.3833	2.9500
0.9	8159	8186	8212	8238	8264	8289	8315	8340	8365	8389	10	0.056	0.1039	0.2578	0.4779	0.7500	1.0833	1.4778	1.9333	2.4500	2.9250
1.0	8413	8438	8461	8485	8508	8531	8554	8577	8599	8621	11	0.061	0.1099	0.2698	0.4939	0.7700	1.1133	1.5178	1.9833	2.5000	2.9750
1.1	8643	8665	8686	8708	8729	8749	8770	8790	8810	8830	12	0.066	0.1159	0.2818	0.5100	0.7900	1.1433	1.5578	2.0333	2.5500	3.0250
1.2	8849	8869	8888	8907	8925	8944	8962	8980	8997	9015	13	0.071	0.1219	0.2938	0.5260	0.8100	1.1733	1.5978	2.0833	2.6000	3.0750
1.3	9032	9049	9066	9082	9099	9115	9131	9147	9162	9177	14	0.076	0.1279	0.3058	0.5420	0.8300	1.2033	1.6378	2.1333	2.6500	3.1250
1.4	9192	9207	9222	9236	9251	9265	9279	9292	9306	9319	15	0.081	0.1339	0.3178	0.5580	0.8500	1.2333	1.6778	2.1833	2.7000	3.1750
1.5	9345	9358	9371	9384	9396	9408	9419	9430	9441	9451	16	0.086	0.1399	0.3298	0.5740	0.8700	1.2633	1.7178	2.2233	2.7500	3.2250
1.6	9452	9464	9475	9486	9496	9505	9515	9525	9535	9545	17	0.091	0.1439	0.3378	0.5840	0.8900	1.2833	1.7478	2.2533	2.7833	3.2500
1.7	9554	9564	9573	9582	9591	9599	9608	9616	9625	9633	18	0.096	0.1479	0.3478	0.5940	0.9100	1.3033	1.7778	2.2833	2.8133	3.2750
1.8	9641	9649	9656	9664	9671	9678	9686	9693	9699	9706	19	0.101	0.1519	0.3578	0.6040	0.9300	1.3233	1.8078	2.3033	2.8333	3.2900
1.9	9713	9719	9724	9729	9734	9738	9742	9746	9750	9753	20	0.106	0.1559	0.3678	0.6140	0.9500	1.3433	1.8378	2.3333	2.8633	3.3000
2.0	9772	9778	9783	9788	9793	9798	9803	9808	9812	9817	21	0.111	0.1609	0.3778	0.6240	0.9700	1.3633	1.8578	2.3533	2.8833	3.3100
2.1	9821	9826	9830	9834	9838	9842	9846	9850	9854	9857	22	0.116	0.1659	0.3878	0.6340	0.9900	1.3833	1.8778	2.3733	2.9033	3.3200
2.2	9861	9864	9868	9871	9875	9878	9881	9884	9887	9890	23	0.121	0.1709	0.3978	0.6440	1.0100	1.4033	1.8978	2.3933	2.9233	3.3300
2.3	9893	9896	9898	9901	9904	9906	9909	9911	9913	9916	24	0.126	0.1759	0.4078	0.6540	1.0300	1.4233	1.9178	2.4133	2.9433	3.3400
2.4	9918	9920	9922	9925	9927	9929	9931	9932	9934	9936	25	0.131	0.1809	0.4178	0.6640	1.0500	1.4433	1.9378	2.4333	2.9633	3.3500
2.5	9938	9940	9941	9943	9945	9946	9948	9949	9951	9952	26	0.136	0.1859	0.4278	0.6740	1.0700	1.4633	1.9578	2.4533	2.9833	3.3600
2.6	9955	9955	9956	9957	9959	9960	9961	9962	9963	9964	27	0.141	0.1909	0.4378	0.6840	1.0900	1.4833	1.9778	2.4733	3.0033	3.3700
2.7	9965	9966	9967	9968	9969	9970	9971	9972	9973	9974	28	0.146	0.1959	0.4478	0.6940	1.1100	1.5033	1.9978	2.4933	3.0233	3.3800
2.8	9974	9975	9976	9977	9978	9979	9980	9981	9982	9983	29	0.151	0.2009	0.4578	0.7040	1.1300	1.5233	2.0178	2.5133	3.0433	3.3900
2.9	9981	9982	9983	9984	9985	9986	9987	9988	9989	9990	30	0.156	0.2059	0.4678	0.7140	1.1500	1.5433	2.0378	2.5333	3.0633	3.4000
3.0	9987	9988	9989	9990	9991	9992	9993	9994	9995	9996											
3.1	9990	9991	9992	9993	9994	9995	9996	9997	9998	9999											
3.2	9993	9994	9995	9996	9997	9998	9999														
3.3	9995	9996	9997	9998	9999																
3.4	9997	9998	9999																		