

زمان آزمون (دقیقه): ۶۰ : تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ : تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

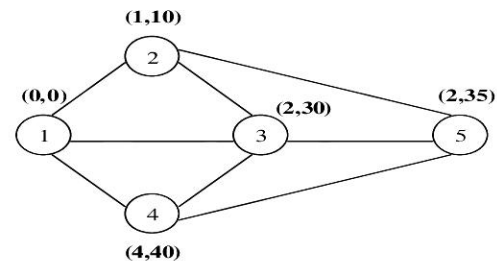
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

استفاده از ماشین حساب ساده، ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- کوتاهترین مسیر در یک شبکه:

۱. کلیه گره های فرد را به گره های زوج وصل می کند.
۲. بعضی از زوج گره ها را به یکدیگر وصل می کند.
۳. فقط کوتاهترین مسیر از گره مبدا به گره مقصد را نشان می دهد.
۴. مجموعه ای از تمام شاخه ها است که کوتاهترین مسیر از مبدا تا هر یک از گره ها را نشان می دهد.

۲- کوتاهترین مسیر در شبکه شکل زیر کدام است؟ (گره ۱ مبدا و گره ۵ مقصد است).



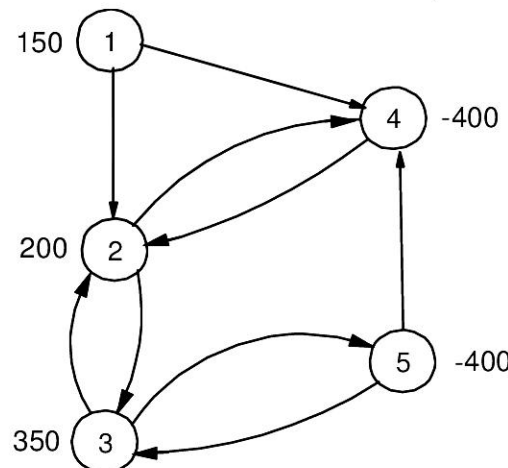
۱-۲-۵ .۴

۱-۴-۵ .۳

۱-۲-۴-۳-۵ .۲

۱-۲-۴-۵ .۱

۳- در شبکه زیر، محدودیت متناظر با گره ۴ کدام است؟



۲.  $x_{42} - x_{14} - x_{24} - x_{54} = 400$

۱.  $x_{42} = x_{14} + x_{24} + x_{54}$

۴.  $x_{42} - x_{14} - x_{24} - x_{54} = -400$

۳.  $x_{21} - x_{12} - x_{32} - x_{42} - x_{54} = -400$

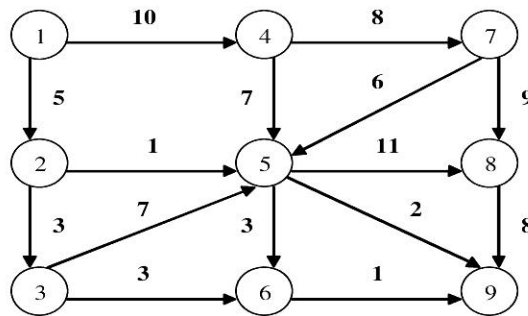
زمان آزمون (دقیقه): ۶۰ : تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ : تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۴- در شبکه زیر، معادله متناظر با گره ۵ کدام است؟



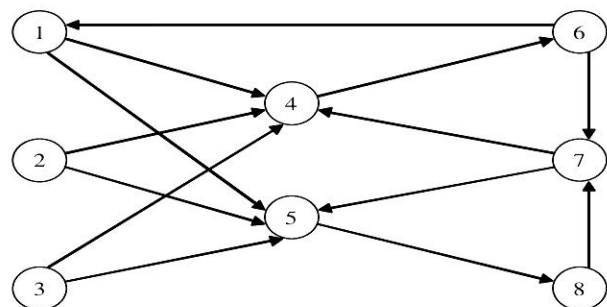
۱.  $x_{58} + x_{59} + x_{56} - (x_{45} + x_{75} + x_{25} + x_{35}) = 0$

۲.  $x_{45} + x_{75} + x_{25} + x_{35} - (x_{58} + x_{59} + x_{56}) = 0$

۳.  $x_{45} + x_{75} + x_{25} + x_{35} + x_{58} + x_{59} + x_{56} \geq 1$

۴.  $-x_{45} - x_{75} - x_{25} - x_{35} - x_{58} - x_{59} - x_{56} = 0$

۵- مدل حمل و نقل زیر چند متغیر و چند محدودیت دارد؟



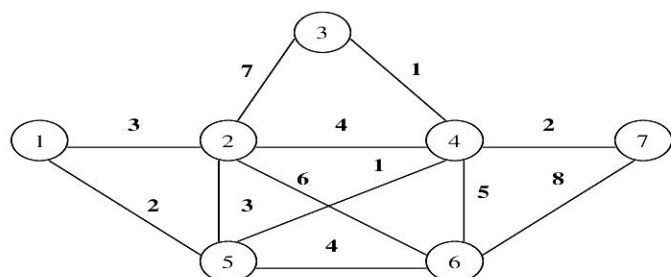
۱. ۸ متغیر و ۸ محدودیت

۲. ۸ متغیر و ۱۴ محدودیت

۳. ۱۳ متغیر و ۸ محدودیت

۴. ۱۳ متغیر و ۱۴ محدودیت

۶- هزینه درخت در برگیرنده (پوششی) شبکه زیر کدام است؟



۱. ۱۰

۲. ۱۱

۳. ۱۲

۴. ۱۳

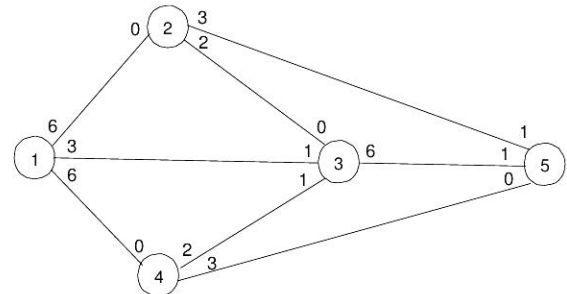
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۷- حداکثر جریان در شبکه زیر کدام است؟



۱۴ .۴

۱۳ .۳

۱۲ .۲

۱۰ .۱

۸- در مدل سازی یک مسئله که در آن تمام متغیرها صفر یا یک هستند به این محدودیت برخوردیم که اگر  $x_1$  برابر یک شود، آنگاه باید متغیرهای  $x_2$  و  $x_3$  و  $x_4$  برابر صفر شوند. رابطه فوق معادل کدام دسته از محدودیت های زیر است؟ (Y متغیر صفر یا یک است.)

۲.  $x_2 + x_3 + x_4 \leq 3y$  ,  $x_1 \geq 3(1-y)$

۱.  $x_2 + x_3 + x_4 \leq 3y$  ,  $x_1 \leq 3(1-y)$

۴.  $x_2 + x_3 + x_4 \geq 2y$  ,  $x_1 \geq 2(1-y)$

۳.  $x_2 + x_3 + x_4 \geq 2y$  ,  $x_1 \leq 2(1-y)$

۹- مسئله زیر را در نظر بگیرید:

$$\text{Min } Z = \text{Max} \{ |3x_1 - 2x_2 + 4x_3|, |x_1 + x_2 + 2x_3| \}$$

این مسئله قابل تبدیل به یک مسئله برنامه ریزی ...

۲. غیرخطی با متغیرهای عدد صحیح است.

۱. خطی با متغیرهای عدد صحیح است.

۴. خطی می باشد.

۳. خطی نمی باشد.

۱۰- فرض کنید  $x$  مقدار تولید یک محصول باشد. تصور کنید که این محصول یا نباید اصلاً تولید شود و یا اگر تولید شد حداقل مقدار تولید آن باید برابر  $L$  باشد. اگر  $u$  یک عدد دلخواه بزرگی باشد و  $y$  یک متغیر از نوع صفر یا یک باشد کدامیک از روابط گویای خواسته فوق است؟

۲.  $x + uy \leq 0$  ,  $x - Ly \geq 0$

۱.  $x - uy \leq 0$  ,  $x - Ly \geq 0$

۴.  $x - uy \leq 0$  ,  $x - Ly \leq 0$

۳.  $x - uy \geq 0$  ,  $x - Ly \geq 0$

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۱۱- فرض کنید برای تولید هر واحد محصول  $x_1$  و  $x_2$  به ترتیب به ۲ و ۳ کیلوگرم از یک ماده اولیه نیاز باشد. فروشنده، این ماده را فقط در بسته های ۱۰۰ و ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرمی عرضه می کند. با فرض اینکه بسته ها به صورت کامل فروخته می شوند، کدامیک از مدل سازی های زیر مناسب این وضعیت است؟ (M عدد بسیار بزرگی است).

۱.  $2x_1 + 3x_2 \leq 100M + 150M + 200M$

۲.  $2x_1 + 3x_2 \leq 100y_1 + 150y_2 + 200y_3; y_1 + y_2 + y_3 = 1;$

$x_1, x_2 \geq 0; y_1, y_2, y_3 = 0 \text{ or } 1$

۳.  $100 + y_1 \leq 2x_1 + 3x_2 \leq 200 + y_2; x_1, x_2 \geq 0; y_1, y_2 = 0 \text{ or } 1$

۴.  $2x_1 + 3x_2 \leq 100 + My_1; 2x_1 + 3x_2 \leq 150 + My_2;$

$2x_1 + 3x_2 \leq 200 + My_3; y_1 + y_2 + y_3 = 1; x_1, x_2 \geq 0; y_1, y_2, y_3 = 0 \text{ or } 1$

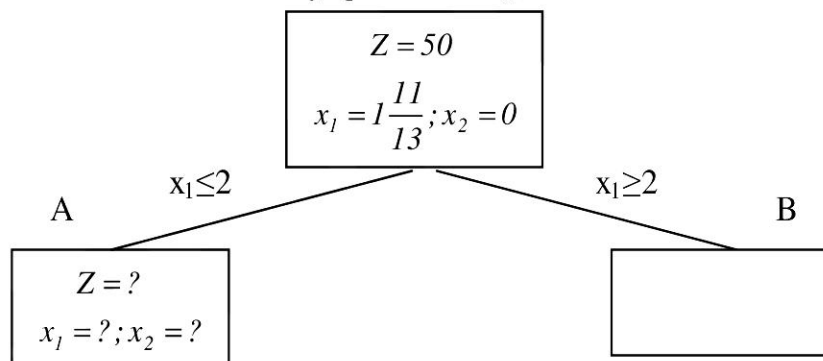
۱۲- برای مسئله زیر که یک مرحله حل آن نشان داده شده است کدامیک از گزینه ها برای این مرحله قابل قبول است؟

$Max Z = 28x_1 + 11x_2$

s.t.

$14x_1 + 6x_2 \leq 25$

$x_1, x_2 \geq 0 \text{ and integers}$



۱. B: جواب غیر موجه، A:  $x_1 = 1; x_2 = \frac{4}{3}; Z = 42\frac{2}{3}$

۲. B: جواب موجه، A:  $x_1 = 1; x_2 = \frac{7}{6}; Z = 40\frac{5}{6}$

۳. B: جواب غیر موجه، A:  $x_1 = 1; x_2 = \frac{11}{6}; Z = 48\frac{1}{6}$

۴. B: جواب موجه، A:  $x_1 = 1; x_2 = \frac{3}{2}; Z = 42\frac{1}{2}$

زمان آزمون (دقیقه): ۶۰ : تستی : ۶۰ : تشریحی : ۶۰

تعداد سوالات : تستی : ۲۵ : تشریحی : ۵

عنوان درس : تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی / کد درس : مهندسی صنایع، مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۱۳- در حل یک مسئله برنامه ریزی عدد صحیح به روش شاخه و کران:

۱. چنانچه تابع هدف حداقل سازی باشد از تمام جواب هایی که منجر به مقدار تابع هدف بیشتر از حد بالای موجود در مسئله می شوند صرف نظر می شود.
۲. چنانچه تابع هدف حداکثر سازی باشد از تمام جواب هایی که منجر به مقدار تابع هدف کمتر از حد پایین موجود در مسئله می شوند صرف نظر می شود.
۳. مقدار تابع هدف در یک شاخه دائماً در حال بدتر شدن است.
۴. هر سه گزینه.

۱۴- برای حل مسئله برنامه ریزی صفر یا یک زیر، کدام متغیر برای انشعاب انتخاب می شود؟

$$\text{Max } Z = -4x_1 - 6x_2 - x_3 - x_4$$

s.t.

$$3x_1 - 2x_2 - x_3 - 6x_4 \leq -5$$

$$x_1 - 4x_2 - 3x_3 - 3x_4 \leq -2$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 = 0 \text{ or } 1$$

۱.  $x_1$       ۲.  $x_2$       ۳.  $x_3$       ۴.  $x_4$

۱۵- جدول بهینه یک مسئله برنامه ریزی عدد صحیح محض صرف نظر از عدد صحیح بودن متغیرها به صورت زیر است. معادله

برش مربوط به سطر  $x_3$  بر حسب  $x_2$  کدام است؟

| پایه | x1 | x2 | x3 | s1 | s2             | s3 | s4              | جواب           |
|------|----|----|----|----|----------------|----|-----------------|----------------|
| Z    | 0  | 0  | 0  | 0  | $\frac{2}{3}$  | 2  | $\frac{20}{3}$  | $\frac{80}{3}$ |
| s1   | 0  | 0  | 0  | 1  | $\frac{2}{3}$  | 0  | $-\frac{10}{3}$ | $\frac{5}{3}$  |
| x2   | 0  | 1  | 0  | 0  | $\frac{1}{6}$  | 0  | $\frac{1}{6}$   | $\frac{7}{6}$  |
| x3   | 0  | 0  | 1  | 0  | $-\frac{1}{6}$ | 1  | $\frac{5}{6}$   | $\frac{35}{6}$ |
| x1   | 1  | 0  | 0  | 0  | 0              | 0  | 1               | 2              |

۱.  $x_2 \leq 1$       ۲.  $x_2 \geq 2$

۳.  $x_2 \leq 2$       ۴. نمی توان اظهار نظر کرد.

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۱۶- جدول بهینه یک مدل برنامه ریزی عدد صحیح صرفنظر از صحیح بودن متغیرها به صورت جدول زیر است. معادله اولین برش کدام است؟

| پایه | x1      | x2 | x3 | s1      | s2      | جواب     |
|------|---------|----|----|---------|---------|----------|
| Z    | 50 / 17 | 0  | 0  | 14 / 17 | 9 / 17  | 358 / 17 |
| x2   | 1 / 17  | 1  | 0  | 3 / 17  | -2 / 17 | 16 / 17  |
| x3   | 23 / 17 | 0  | 1  | 1 / 17  | 5 / 17  | 62 / 17  |

$$-\frac{1}{17}x_1 - \frac{3}{17}s_1 - \frac{15}{17}s_2 \leq -\frac{16}{17} \quad .۲$$

$$-\frac{6}{17}x_1 + \frac{1}{17}s_1 - \frac{5}{17}s_2 \leq -\frac{11}{17} \quad .۱$$

$$\frac{1}{17}x_1 + \frac{3}{17}s_1 - \frac{2}{17}s_2 \leq \frac{16}{17} \quad .۴$$

$$-\frac{6}{17}x_1 - \frac{1}{17}s_1 - \frac{5}{17}s_2 \leq -\frac{11}{17} \quad .۳$$

۱۷- در مسئله برنامه ریزی عدد صحیح زیر با جدول بهینه متناظر با مدل برنامه ریزی خطی آن، اگر  $x_1$  برای عدد صحیح شدن انتخاب شود، کدامیک از معادلات زیر به عنوان سطر جدید به جدول بهینه اضافه می شود؟ ( $s_3$  متغیر کمکی محدودیت جدید است.)

$$Max Z = -2x_1 + 4x_2$$

$$s.t.$$

$$2x_1 + x_2 \leq 5$$

$$-4x_1 + 4x_2 \leq 5$$

$$x_1, x_2 \geq 0 \text{ and integers}$$

| پایه | x1 | x2 | s1  | s2    | جواب |
|------|----|----|-----|-------|------|
| Z    | 0  | 0  | 2/3 | 5/6   | 15/2 |
| x1   | 1  | 0  | 1/3 | -1/12 | 5/4  |
| x2   | 0  | 1  | 1/3 | 1/6   | 5/2  |

$$\frac{1}{3}s_1 - \frac{1}{12}s_2 + s_3 = -\frac{1}{4} \quad .۲$$

$$\frac{1}{3}s_1 - \frac{1}{12}s_2 + s_3 = \frac{5}{4} \quad .۱$$

$$-\frac{1}{3}s_1 - \frac{11}{12}s_2 + s_3 = -\frac{1}{4} \quad .۴$$

$$-\frac{1}{3}s_1 - \frac{1}{12}s_2 + s_3 = -\frac{1}{4} \quad .۳$$

۱۸- در سوال ۱۷، در صورتی که  $x_2$  برای عدد صحیح شدن انتخاب شود، محدودیت جدید (خط برش دهنده) کدام است؟

$$x_1 + x_2 \leq 1 \quad .۴$$

$$x_2 \leq 3 \quad .۳$$

$$x_2 \leq 2 \quad .۲$$

$$x_1 + x_2 \leq 2 \quad .۱$$

تعداد سؤالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۱۹- شخصی می خواهد از ۳ کالای A و B و C کالا یا کالاهایی را به طوری انتخاب کند که حداکثر ارزش را داشته باشد. با توجه به داده های جدول زیر و محدودیت وزنی حداکثر ۸ کیلوگرم، اگر مسئله با روش برنامه ریزی پویای پس رو حل شود تعداد مراحل، تعداد حالت (وضعیت) ها و در مورد کالای C، تعداد متغیر تصمیم کدام خواهد بود؟

| کالا | وزن (kg) | ارزش |
|------|----------|------|
| ۱    | ۲        | ۱۵   |
| ۲    | ۱        | ۱۱   |
| ۳    | ۳        | ۱۷   |

۱. ۳ مرحله و ۸ حالت (وضعیت) و ۲ متغیر تصمیم

۳. ۵ مرحله و ۳ حالت (وضعیت) و ۳ متغیر تصمیم

۲۰- در صورتی که در یک مسئله برنامه ریزی پویا،  $f_n(s)$  حداقل هزینه بهینه تخصیص یافته مقدار  $s$  واحد از منابع برای  $n$  کارخانه اول باشد و  $C_{nj}$  هزینه و  $x_{nj}$  مقدار تقاضای محصول  $j$  ام از کارخانه  $n$  ام باشد، تابع برگشتی انتقال وضعیت مسئله کدام خواهد بود؟

$$f_1(s) = \min C_{1j} ; x_{1j} \leq s ; f_n(s) = \min [C_{nj} + f_{n+1}(s + x_{nj})] \quad n > 1 ; x_{nj} \leq s \quad ۱.$$

$$f_1(s) = \min C_{1j} ; x_{1j} \leq s ; f_n(s) = \min [C_{nj} + f_{n+1}(s - x_{nj})] \quad n > 1 ; x_{nj} \leq s \quad ۲.$$

$$f_1(s) = \min C_{1j} ; x_{1j} \leq s ; f_n(s) = \max [C_{nj} + f_{n-1}(s - x_{nj})] \quad n > 1 ; x_{nj} \leq s \quad ۳.$$

$$f_1(s) = \min C_{1j} ; x_{1j} \leq s ; f_n(s) = \min [C_{nj} + f_{n-1}(s - x_{nj})] \quad n > 1 ; x_{nj} \leq s \quad ۴.$$

۲۱- شرکتی جهت توسعه ۳ کارگاه خود از کارگاه اول ۳ پیشنهاد و از کارگاه های دوم و سوم، هر یک ۲ پیشنهاد دریافت کرده است. بودجه ای که برای انجام کلیه طرح های توسعه در نظر گرفته شده، محدود است. هزینه و درآمد هر یک از طرح ها برآورد شده است. این شرکت می خواهد با استفاده از برنامه ریزی پویا، تعیین کند که کدامیک از پیشنهادات را انتخاب نماید که درآمد کل حاصل از توسعه حداکثر شود. برای هر کارگاه امکان انجام بیش از ۲ طرح وجود ندارد ولی می تواند هیچ طرحی انتخاب نشود. کدام گزینه در خصوص تعداد مراحل و مفهوم حالت (وضعیت) در این مسئله صحیح است؟

۱. ۷ مرحله، حالت (وضعیت) بیانگر بودجه قابل تخصیص به آن مرحله است.

۲. ۳ مرحله، حالت (وضعیت) بیانگر بودجه قابل تخصیص به آن مرحله است.

۳. ۳ مرحله، حالت (وضعیت) بیانگر بودجه باقیمانده یا بودجه برای آن مرحله و مراحل بعد است.

۴. ۷ مرحله، حالت (وضعیت) بیانگر بودجه باقیمانده یا بودجه برای آن مرحله و مراحل بعد است.

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۲۲- در یک برنامه ریزی سلسله مراتبی (AHP)، یک ماتریس مقایسه زوجی گزینه ها به صورت زیر داده شده است.

| گزینه ۳ | گزینه ۲ | گزینه ۱ | عامل قیمت |
|---------|---------|---------|-----------|
|         |         | ۱       | گزینه ۱   |
|         | ۱       | ۳       | گزینه ۲   |
| ۱       | ۲       | ۴       | گزینه ۳   |

درجه اهمیت گزینه ۳ با توجه به عامل قیمت چقدر است؟

۱. ۰،۱۲۳      ۲. ۰،۰۶۶      ۳. ۰،۳۲۰      ۴. ۰،۵۵۷

۲۳- در یک برنامه ریزی سلسله مراتبی (AHP)، برای یک ماتریس سه در سه مقایسه زوجی عوامل،  $\lambda = 3.019$  به دست آمده است. مقدار نسبت سازگاری چقدر است؟ (RI = 0.58)

۱. ۰،۰۱۱      ۲. ۵،۲۰۵      ۳. ۰،۰۰۸      ۴. ۰،۰۱۷

۲۴- کتابخانه ای عمومی که فقط یک کتابدار دارد را در نظر بگیرید. اعضای کتابخانه طبق فرایند پواسون با میانگین ده نفر در ساعت وارد می شوند. مدت زمانی که طول می کشد تا این کتابدار به تقاضای یک عضو رسیدگی کند، متغیری تصادفی با توزیع نمایی و میانگین پنج دقیقه است. احتمال اینکه مشتری اصلاً در صف منتظر نماند، چقدر است؟

۱. ۰،۱۶۶۶      ۲. ۰،۸۳۳۳      ۳. ۰،۵۰۰۰      ۴. ۰،۳۳۳۳

۲۵- در یک کارواش با یک خدمت دهنده، اتومبیل ها بر اساس فرایند پواسن با میانگین سی ماشین در ساعت وارد می شوند. مدت زمان لازم برای شستشوی هر اتومبیل نمایی با میانگین یک و نیم دقیقه است. احتمال اینکه در یک لحظه کارواش خالی باشد، چقدر است؟

۱. ۰،۷۵      ۲. ۰،۵۰      ۳. ۰،۲۵      ۴. ۰،۱۲۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

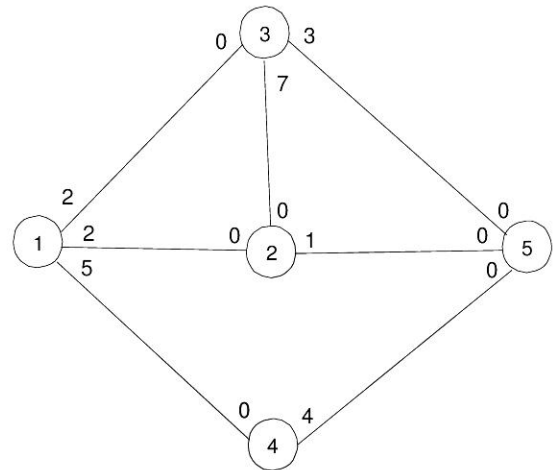
عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

### سوالات تشریحی

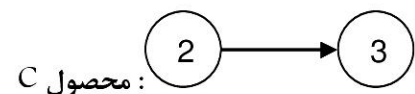
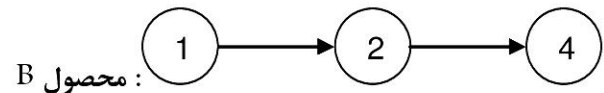
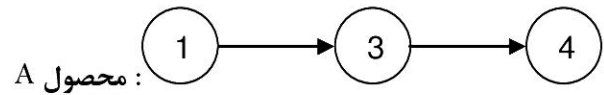
۱.۴۰ نمره

۱- حداکثر جریان در شبکه زیر بین گره های ۱ و ۵ چیست ؟



۱.۴۰ نمره

۲- فرض کنید سه محصول A و B و C با استفاده از چهار ماشین ساخته می شوند. توالی ماشین ها و زمان استفاده از آنها به وسیله شکل زیر نشان داده شده است:



به منظور تولید محصول A باید  $a_1$  ساعت با ماشین ۱ و  $a_3$  ساعت با ماشین ۳ و بالاخره  $a_4$  ساعت با ماشین ۴ کار انجام شود. به همین ترتیب برای تولید محصول B باید  $b_1$  ساعت با ماشین ۱ و  $b_2$  ساعت با ماشین ۲ و بالاخره  $b_4$  ساعت با ماشین ۴ کار انجام شود. و نیز برای تولید محصول C باید  $c_2$  ساعت با ماشین ۲ و  $c_3$  ساعت با ماشین ۳ کار انجام شود. هر ماشین در هر لحظه فقط بر روی یک محصول می تواند کار کند. زیرا برای آماده سازی هر ماشین جهت کار بر روی هر محصول، احتیاج به سوار کردن لوازم خاصی است. همچنین لازم است که محصول B قبل از  $d$  ساعت از زمان شروع تولید محصول، تحویل داده شود. یک مدل برنامه ریزی ریاضی به گونه ای ارائه دهید که با توجه به توالی کار بر روی ماشین ها، زمان کامل شدن هر محصول به حداقل خود کاهش یابد.

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۳- با استفاده از روش انشعاب و تحدید (شاخه و کران)، مساله زیر را که در آن تنها متغیر  $X_2$  مقید به عدد صحیح بودن است را حل کنید. (حل مدل برنامه ریزی خطی این مساله در زیر داده شده است)

$$\text{Max } Z = 4X_1 - 2X_2 + 7X_3$$

s.t.

$$X_1 + 5X_3 \leq 10$$

$$X_1 + X_2 - X_3 \leq 1$$

$$6X_1 - 5X_2 \leq 0$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

| اساسی | X1 | X2 | X3 | S1              | S2              | S3              | جواب            |
|-------|----|----|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Z     | 0  | 0  | 0  | $\frac{17}{12}$ | $\frac{1}{12}$  | $\frac{5}{12}$  | $14\frac{1}{4}$ |
| $X_3$ | 0  | 0  | 1  | $\frac{11}{60}$ | $-\frac{1}{12}$ | $-\frac{1}{60}$ | $1\frac{3}{4}$  |
| $X_2$ | 0  | 1  | 0  | $\frac{1}{10}$  | $\frac{1}{2}$   | $-\frac{1}{10}$ | $1\frac{1}{2}$  |
| $X_1$ | 1  | 0  | 0  | $\frac{1}{12}$  | $\frac{5}{12}$  | $\frac{1}{12}$  | $1\frac{1}{4}$  |

۴- با استفاده از روش صفحات برش (آمیخته)، مساله زیر را که در آن تنها متغیر  $X_1$  مقید به عدد صحیح بودن باشد را حل کنید.

$$\text{Max } Z = 5X_1 + 12X_2 + 4X_3$$

S.t.

$$X_1 + 2X_2 + X_3 \leq 5$$

$$2X_1 - X_2 + 3X_3 = 2$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

حل مدل برنامه ریزی خطی این مساله در زیر داده شده است:

| اساسی | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$          | S1             | R2                | جواب            |
|-------|-------|-------|----------------|----------------|-------------------|-----------------|
| Z     | 0     | 0     | $\frac{3}{5}$  | $\frac{29}{5}$ | $M - \frac{2}{5}$ | $\frac{141}{5}$ |
| $X_2$ | 0     | 1     | $-\frac{1}{5}$ | $\frac{2}{5}$  | $-\frac{1}{5}$    | $\frac{8}{5}$   |
| $X_1$ | 1     | 0     | $\frac{7}{5}$  | $\frac{1}{5}$  | $\frac{2}{5}$     | $\frac{9}{5}$   |

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۱۰۴۰ نمره

۵- شرکتی سه واحد پول بودجه برای توسعه سرمایه گذاری های خود در سال آینده در اختیار دارد که می تواند این مبلغ را به ۳ کارخانه واقع در آبادان، بوشهر و اهواز اختصاص دهد. هر کارخانه برای به اجرا در آوردن یک طرح، حداقل به یک واحد پول بودجه نیاز دارد. این شرکت می تواند حداکثر سه واحد پول در هر کارخانه سرمایه گذاری کند. درآمد مورد انتظار سرمایه در هر یک از کارخانه ها مطابق جدول زیر برآورد شده است.

| تخصیص بودجه<br>(واحد پول) | درآمد مورد انتظار (واحد پول) |       |       |
|---------------------------|------------------------------|-------|-------|
|                           | آبادان                       | بوشهر | اهواز |
| ۱                         | ۷                            | ۴     | ۲     |
| ۲                         | ۶                            | ۱۲    | ۷     |
| ۳                         | ۹                            | ۵     | ۴     |

اگر این شرکت تصمیم به عدم سرمایه گذاری در کارخانه ای بگیرد، درآمدش صفر خواهد بود. این شرکت در نظر دارد تمام سه واحد پول بودجه در اختیارش را سرمایه گذاری کند. میزان بهینه سرمایه گذاری در هر کارخانه را با استفاده از شیوه حل برنامه ریزی پویا معین کنید.

| وضعیت کلید | پاسخ صحیح | شماره سوال |
|------------|-----------|------------|
| عادی       | ج         | 1          |
| عادی       | د         | 2          |
| عادی       | د         | 3          |
| عادی       | ب         | 4          |
| عادی       | ج         | 5          |
| عادی       | د         | 6          |
| عادی       | ب         | 7          |
| عادی       | الف       | 8          |
| عادی       | د         | 9          |
| عادی       | الف       | 10         |
| عادی       | ب         | 11         |
| عادی       | ج         | 12         |
| عادی       | د         | 13         |
| عادی       | د         | 14         |
| عادی       | الف       | 15         |
| عادی       | ب         | 16         |
| عادی       | د         | 17         |
| عادی       | ب         | 18         |
| عادی       | ب         | 19         |
| عادی       | د         | 20         |
| عادی       | ج         | 21         |
| عادی       | د         | 22         |
| عادی       | د         | 23         |
| عادی       | الف       | 24         |
| عادی       | ج         | 25         |



زمان آزمون (دقیقه): ۶۰ تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

نام درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی / کد درس : مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چند بخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

بارم هر سوال ۱/۴۰ می باشد.

۱- جواب ( ظرفیت برش سمت مقصد برابر ۸ است که این مقدار از سایر ظرفیت برش های دیگر کمتر (و یا مساوی) است.

۲- جواب ( صفحات ۵۳ تا ۵۷ کتاب

۳- جواب ( در این مساله ، تنها متغیر  $X_2$  مقید به عدد صحیح بودن است. از طرفی جواب این متغیر با توجه به حل روش سیمپلکس

به دست آمده است. بنابراین شاخه های  $X_2 \leq 1$  و  $X_2 \geq 2$  را برای این مساله در نظر گرفته که در نتیجه آن جواب های عدد صحیح (آمیخته) زیر برای مساله به دست می آیند.

$$Z = 14\frac{1}{4}$$

$$X_1 = 1\frac{1}{4}, X_2 = 1\frac{1}{2}, X_3 = 1\frac{3}{4}$$

$P_1 : X_2 \leq 1$

$$Z = 14\frac{1}{6}$$

$$X_1 = \frac{5}{6}, X_2 = 1, X_3 = 1\frac{5}{6}$$

$P_2 : X_2 \geq 2$

$$Z = 12\frac{1}{6}$$

$$X_1 = \frac{5}{6}, X_2 = 2, X_3 = 1\frac{5}{6}$$

بنابراین، حل بهینه عدد صحیح ( آمیخته ) این مساله در گره  $P_1$  رخ داده است.



۴- جواب ( ابتدا حل بهینه این مساله و در نتیجه جدول نهائی سیمپلکس را بررسی می کنیم. با توجه به اینکه در سمت راست سطر  $X_1$  جدول سیمپلکس، به عبارتی جواب متغیر  $X_1$ ، عدد صحیح نمی باشد، معادله برش را برای این سطر نوشته و آن را به انتهای جدول سیمپلکس اضافه می کنیم. سپس از آنجا که در سمت راست سطر جدید جواب منفی مشاهده می شود، مسئله را به روش سیمپلکس دوگان ادامه حل می دهیم:

| اساسی | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$          | S                             | R                 | S              | جواب                          |
|-------|-------|-------|----------------|-------------------------------|-------------------|----------------|-------------------------------|
| Z     | 0     | 0     | $\frac{3}{5}$  | $\frac{29}{5}$                | $M - \frac{2}{5}$ | 0              | $\frac{141}{5}$               |
| $X_2$ | 0     | 1     | $-\frac{1}{5}$ | $\frac{2}{5}$                 | $-\frac{1}{5}$    | 0              | $\frac{8}{5}$                 |
| $X_1$ | 1     | 0     | $\frac{7}{5}$  | $\frac{1}{5}$                 | $\frac{2}{5}$     | 0              | $\frac{9}{5}$                 |
| $S_3$ | 0     | 0     | $-\frac{7}{5}$ | $-\frac{1}{5}$                | $-\frac{2}{5}$    | 1              | $-\frac{4}{5}$                |
| Z     | 0     | 0     | 0              | $\frac{40}{7} = 5\frac{5}{7}$ | $M - \frac{4}{7}$ | $\frac{3}{7}$  | $\frac{195}{7}$               |
| $X_2$ | 0     | 1     | 0              | $\frac{3}{7}$                 | $-\frac{1}{7}$    | $-\frac{1}{7}$ | $\frac{12}{7} = 1\frac{5}{7}$ |
| $X_1$ | 1     | 0     | 0              | 0                             | 0                 | 1              | 1                             |
| $X_3$ | 0     | 0     | 1              | $\frac{1}{7}$                 | $\frac{2}{7}$     | $-\frac{5}{7}$ | $\frac{4}{7}$                 |

۵- جواب ( فصل چهارم: برنامه ریزی پویا