



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

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲، تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲ - مهندسی راه آهن - بهره برداری ۱۳۱۴۰۵۰

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- در یک مدل، لازم است یکی از دو محدودیت $\frac{1}{2}x_1 + 3x_2 + \frac{1}{2}x_3 \leq 100$ یا $\frac{1}{2}x_1 + 3x_2 + \frac{1}{2}x_3 \leq 100 + My$ برقرار باشد. نحوه فرموله کردن آن کدام است؟
($y = 0, 1$)

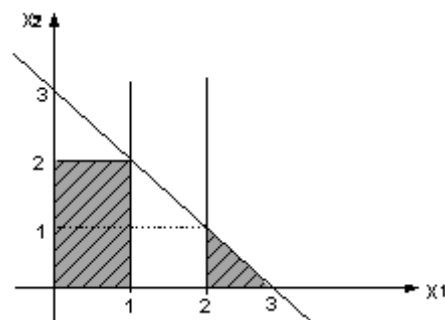
$$1. \quad \frac{1}{2}x_1 + 3x_2 + \frac{1}{2}x_3 \leq 100 + My \quad , \quad x_1 + 2x_2 + \frac{1}{3}x_3 \leq 100 + My$$

$$2. \quad \frac{1}{2}x_1 + 3x_2 + \frac{1}{2}x_3 \leq 100 + M(1-y) \quad , \quad x_1 + 2x_2 + \frac{1}{3}x_3 \leq 100 + My$$

$$3. \quad \frac{1}{2}x_1 + 3x_2 + \frac{1}{2}x_3 \leq 100 - My \quad , \quad x_1 + 2x_2 + \frac{1}{3}x_3 \leq 100 + My$$

$$4. \quad \frac{1}{2}x_1 + 3x_2 + \frac{1}{2}x_3 \leq 100 + M(1-y) \quad , \quad x_1 + 2x_2 + \frac{1}{3}x_3 \leq 100 + y$$

۲- کدام گزینه برای نمایش فضای شدنی زیر صحیح است؟



$$1. \quad x_1 + x_2 + M(1-y) \leq 3; x_2 - My \geq 2; x_1 - My \leq 1; x_1 - M(1-y)x_2 \geq 2; y = 0 \text{ or } 1$$

$$2. \quad x_1 + x_2 + M(1-y) \leq 3; x_2 - My \leq 2; x_1 - My \geq 1; x_1 + M(1-y)x_2 \leq 2; y = 0 \text{ or } 1$$

$$3. \quad x_1 + x_2 - M(1-y) \leq 3; x_2 + My \leq 2; x_1 + My \leq 1; x_1 + M(1-y)x_2 \geq 2; y = 0 \text{ or } 1$$

$$4. \quad x_1 + x_2 - M(1-y) \leq 3; x_2 - My \leq 2; x_1 - My \leq 1; x_1 + M(1-y)x_2 \geq 2; y = 0 \text{ or } 1$$

۳- X در محدودیت های $x = y_1 + 2y_2; y_1 + y_2 = 1; y_1, y_2 = 0 \text{ or } 1$ ، کدامیک از مقادیر زیر را می تواند اختیار کند؟

۰.۴ هر سه گزینه

۰.۳ ۱، ۲ و ۳

۰.۲ ۰، ۱ و ۲

۰.۱ ۱ و ۲



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

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲، تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲ - مهندسی راه آهن - بهره برداری ۱۳۱۴۰۵۰

۴- هزینه تولید هر واحد کالای A در صورتی که حداکثر ۳۰ واحد از آن تولید شود برابر با ۱۲، در صورتی که بین ۳۰ تا ۵۰ واحد از آن تولید شود برابر با ۱۰ و در صورتی که بین ۵۰ تا ۹۰ واحد تولید شود برابر با ۹ است. اگر x_i معرف میزان تولید کالای A با قیمت λ_i باشد محدودیت های مسئله کدام است؟

$$0 \leq x_1 \leq 30; 30 \leq x_2 \leq 50; 50 \leq x_3 \leq 90; x_1, x_2, x_3 \geq 0 \quad ۱.$$

$$0 \leq x_1 \leq 30y_1; 30 \leq x_2 \leq 50y_2; 50 \leq x_3 \leq 90y_3; y_1, y_2, y_3 = 0 \text{ or } 1 \quad ۲.$$

$$30y_1 \leq x_1 \leq 30; 20y_2 \leq x_2 \leq 20y_1; 0 \leq x_3 \leq 40y_2; y_1, y_2 = 0 \text{ or } 1 \quad ۳.$$

۴. هیچکدام

۵- کالایی را می توان توسط دو ماشین ۱ و ۲ تولید کرد. هزینه راه اندازی این دو ماشین به ترتیب ۴۰ و ۳۲ واحد پولی، هزینه تولید هر واحد کالا توسط این دو ماشین به ترتیب ۲ و ۳ واحد پولی و ظرفیت تولید این دو ماشین به ترتیب ۱۰۰ و ۸۰ واحد کالا است. حداقل مقدار تولید این کالا ۱۵۰ واحد است. فرض کنید x_i میزان تولید این کالا توسط ماشین λ_i باشد. تابع هدف و محدودیت مربوط به میزان تولید ماشین اول کدام است؟

$$\text{Min } Z = 2x_1 + 3x_2 + 40y_1 + 32y_2 \quad ۲.$$

s.t.

$$x_1 \leq 100y_1$$

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

$$\text{Min } Z = 2y_1 + 3y_2 + 100x_1 + 80x_2 \quad ۱.$$

s.t.

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

$$\text{Min } Z = 2y_1 + 3y_2 + 40x_1 + 32x_2 \quad ۴.$$

s.t.

$$x_1 \leq 100y_1$$

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

$$\text{Min } Z = 2x_1 + 3x_2 + 100y_1 + 80y_2 \quad ۳.$$

s.t.

$$x_1 \leq 40y_1$$

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

۶- سه محدودیت $2x_1 + x_2 \leq 10$ ، $3x_1 + x_2 \leq 13$ و $x_1 + 4x_2 \leq 15$ از یک مدل برنامه ریزی در دست است. به دلایلی لازم است فقط یک و یا فقط دو محدودیت ذکر شده تامین شوند. برای نشان دادن مدل علاوه بر اضافه کردن My_i ($i = 1, 2, 3$) به ترتیب به سمت راست محدودیت های مزبور، کدامیک از محدودیت های زیر نیز باید به مدل اضافه شوند؟

$$y_1 + y_2 + y_3 = 2; y_1, y_2, y_3 = 0 \text{ or } 1 \quad ۲.$$

$$y_1 + y_2 + y_3 = 1; y_1, y_2, y_3 = 0 \text{ or } 1 \quad ۱.$$

$$y_1 + y_2 + y_3 = 1 - y_4; y_1, y_2, y_3, y_4 = 0 \text{ or } 1 \quad ۴.$$

$$y_1 + y_2 + y_3 = 2 - y_4; y_1, y_2, y_3, y_4 = 0 \text{ or } 1 \quad ۳.$$



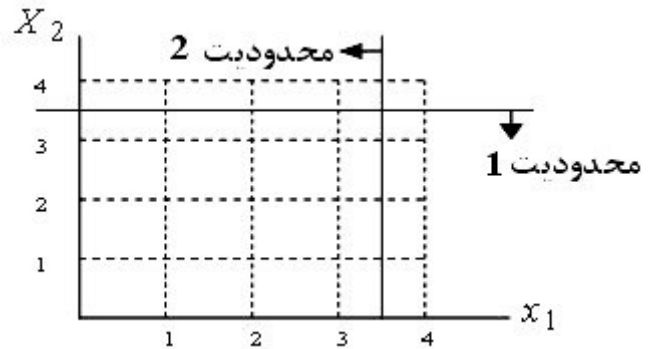
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲، تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲ - مهندسی راه آهن - بهره برداری ۱۳۱۴۰۵۰

۷- نمودار مربوط به یک مسئله برنامه ریزی عدد صحیح محض با دو محدودیت کوچکتر یا مساوی به صورت زیر است. این مسئله چند جواب موجه دارد؟



۴. بینهایت

۳. ۱۶

۲. ۹

۱. ۳

۸- استفاده از روش شاخه و کران (انشعاب و تحدید) در مسئله برنامه ریزی عدد صحیح زیر، نمودار زیر را نتیجه داده است.

مقادیر A، B و C کدام است؟

$$\text{Max } Z = 10x_1 + 20x_2$$

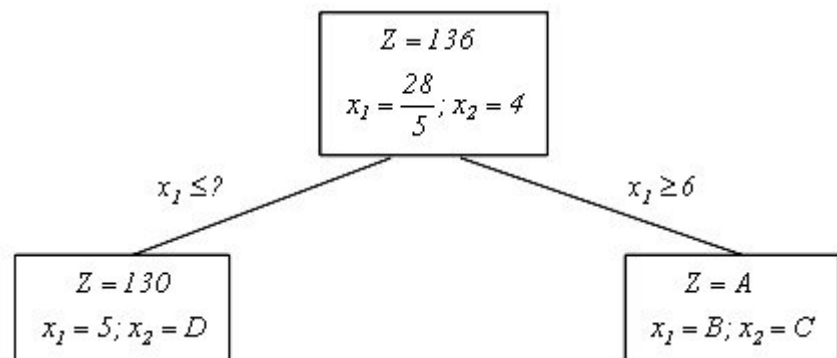
s.t.

$$5x_1 + 8x_2 \leq 60$$

$$x_1 \leq 8$$

$$x_2 \leq 4$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



$$A = 135; B = 6; C = \frac{17}{4} \quad .2$$

$$A = 135; B = 6; C = \frac{15}{4} \quad .1$$

$$A = 136; B = 7; C = \frac{9}{2} \quad .4$$

$$A = 133; B = 6; C = \frac{9}{2} \quad .3$$



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

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲، تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲ - مهندسی راه آهن - بهره برداری ۱۳۱۴۰۵۰

۹- کدامیک از شرایط زیر، جواب عدد صحیح را برای یک شبکه تضمین می کند؟

۱. ظرفیت شاخه ها همگی مثبت باشند.

۲. کلیه ضرایب مدل نامنفی باشند.

۳. ضرایب متغیرها در تابع هدف عدد صحیح باشند.

۴. اعداد سمت راست محدودیت ها و ظرفیت شاخه ها عدد صحیح باشند.

۱۰- در مسئله برنامه ریزی عدد صحیح زیر، اولین انشعاب به صورت شکل زیر تشکیل شده است. برای شاخه B کدامیک از گزینه های زیر صحیح است؟

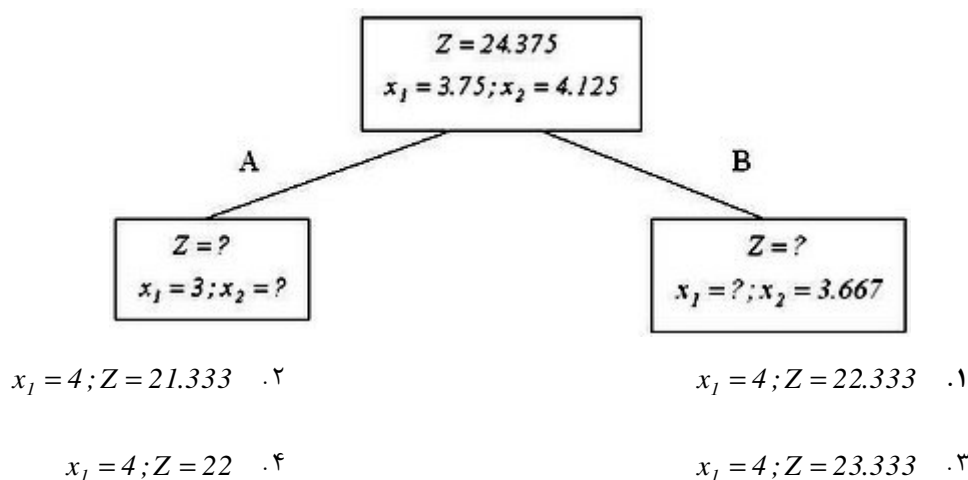
$$\text{Max } Z = x_1 + 5x_2$$

s.t.

$$11x_1 + 6x_2 \leq 66$$

$$5x_1 + 50x_2 \leq 225$$

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





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

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲، تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲ - مهندسی راه آهن - بهره برداری ۱۳۱۴۰۵۰

۱۱- در مسئله زیر که منطقه موجه برنامه ریزی خطی آن به همراه جواب بهینه اش نشان داده شده است اگر مسئله با روش شاخه و کران حل شود اولین انشعاب کدام خواهد بود؟

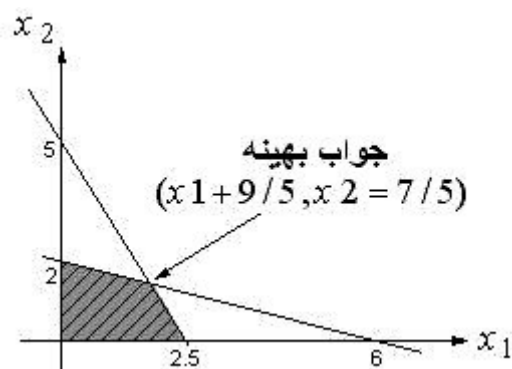
$$\text{Max } Z = 4x_1 + 2x_2$$

s.t.

$$2x_1 + x_2 \leq 5$$

$$x_1 + 3x_2 \leq 6$$

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



۴. $x_2 \leq 1; x_2 \geq 2$

۳. $x_1 \geq 2; x_1 \leq 3$

۲. $x_1 \leq 1; x_2 \geq 2$

۱. $x_1 \leq 2; x_1 \geq 3$

۱۲- در مدل برنامه ریزی صفر یا یک زیر، اولین متغیری که برای شاخه سازی انتخاب می شود کدام است؟

$$\text{Min } Z = 3x_1 + 4x_3 + 2x_4$$

s.t.

$$-x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 \geq 4$$

$$2x_1 - x_2 + 5x_3 + 2x_4 \leq 5$$

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

۴. x_4

۳. x_3

۲. x_2

۱. x_1



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

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲، تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲ - مهندسی راه آهن - بهره برداری ۱۳۱۴۰۵۰

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

پایه	x1	x2	x3	s1	s2	جواب
Z	۱۷ / ۵۰	۰	۰	۱۷ / ۱۴	۱۷ / ۹	۱۷ / ۳۵۸
x2	۱۷ / ۱	۱	۰	۱۷ / ۳	-۱۷/۲	۱۷ / ۱۶
x3	۱۷ / ۲۳	۰	۱	۱۷ / ۱	۱۷ / ۵	۱۷ / ۶۲

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

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

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

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

۱۴- در مدل برنامه ریزی خطی عدد صحیح زیر، مقدار بهینه تابع هدف کدام است؟ (مقدار بهینه تابع هدف صرف نظر از عدد صحیح بودن متغیرها برابر ۷۱۲ / ۵ است.)

$$\text{Max } Z = 3x_1 + 2x_2 + 5x_3$$

s.t.

$$6x_1 + 4x_2 + 8x_3 \leq 1000$$

$$3x_1 + 7x_2 + 2x_3 \leq 600$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0 \text{ and integers}$$

۱۰۰۰ .۴

۷۱۳ .۳

۶۲۵ .۲

۱۵۰۰ .۱

۱۵- در مدل برنامه ریزی عدد صحیح زیر، اگر x_2 برای عدد صحیح شدن پس از اولین حل برنامه ریزی خطی آن انتخاب شود، محدودیت جدید کدام می تواند باشد؟

$$\text{Max } Z = 2x_1 + 4x_2$$

s.t.

$$2x_1 + x_2 \leq 5$$

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

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

$$x_1 + x_2 \leq 1 \quad .۴$$

$$x_2 \leq 3 \quad .۳$$

$$x_1 + x_2 \leq 2 \quad .۲$$

$$x_2 \leq 2 \quad .۱$$



تعداد سوالات : تستی : ۲۵ تشریحی : ۵

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

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲، تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲ -، مهندسی راه آهن - بهره برداری ۱۳۱۴۰۵۰

-16

در مدل برنامه ریزی عدد صحیح زیر محدودیت برش به صورت $\frac{4}{5}s_1 + \frac{3}{5}s_2 \geq \frac{2}{5}$ است. این محدودیت جدید به صورت کدام محدودیت در مسئله اصلی ظاهر می شود؟

$$Max Z = 4x_1 + 9x_2$$

$$s.t.$$

$$3x_1 + 7x_2 \leq 13$$

$$x_1 + 4x_2 \leq 5$$

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

$$2x_1 + 5x_2 \geq 7 \quad .\text{f}$$

$$3x_1 + 8x_2 \leq 13 \quad .3$$

$$x_2 \geq 5.4 \quad .2$$

$$x_7 \leq 13.3 \quad .1$$

باتوجه به مقداری داده شده به سوالات ۷ و ۱۸ پاسخ دهید.

$$\text{Max } Z = 6x_1 + 8x_2$$

5.t.

$$5x_1 + 2x_2 \leq 20$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 10$$

$x_1, x_2 \geq 0$ and integers

پایه	x1	x2	s1	s2	جواب
Z	۰	۰	۲ / ۱	۲ / ۷	۴۵
x1	۱	۰	۴ / ۱	-۴ / ۱	۲ / ۵
x2	۰	۱	-۸ / ۱	۸ / ۵	۴ / ۱۵

۱۷- جدول بهینه برنامه ریزی خطی مدل برنامه ریزی عدد صحیح زیر به صورت زیر است. در صورتی که x^1 برای عدد صحیح شدن انتخاب شود معادله برش کدام است؟

$$\text{Max } Z = 6x_1 + 8x_2$$

5.1.

$$5x_1 + 2x_2 \leq 20$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 10$$

$x_1, x_2 \geq 0$ and integers

پایه	x1	x2	s1	s2	جواب
Z	•	•	۲ / ۱	۲ / ۷	۴۵
x1	۱	•	۴ / ۱	-۴/۱	۲ / ۵
x2	•	۱	-۸/۱	۸ / ۵	۴ / ۱۵

$$-\frac{1}{4}S_1 + \frac{3}{4}S_2 \geq \frac{1}{2} \quad .\text{f}$$

$$\frac{1}{4} s_1 - \frac{3}{4} s_2 \geq \frac{1}{2} \quad . 3$$

$$\frac{1}{4}s_1 + \frac{3}{4}s_2 \leq \frac{1}{2} \quad .2$$

$$\frac{1}{4}s_1 + \frac{3}{4}s_2 \geq \frac{1}{2} \quad .1$$



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

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲، تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲ - مهندسی راه آهن - بهره برداری ۱۳۱۴۰۵۰

۱۸- در مسئله ۱۷، معادله برش x_1 بر حسب متغیرهای x_1 و x_2 کدام است؟

۴. $x_1 \leq 3$

۳. $x_2 \geq 3$

۲. $x_1 + x_2 \leq 6$

۱. $x_1 + x_2 \geq 6$

۱۹- برنامه ریزی پویا رویکردی است که مسئله را به مسائل کوچکتر تقسیم می کند. هر یک از مسائل جزئی:

۲. یک مرحله نامیده می شود.

۱. یک متغیر تصمیم نامیده می شود.

۴. هیچکدام.

۳. یک حالت نامیده می شود.

۲۰- یک مسئله برنامه ریزی پویا ۱۰ مرحله دارد که در هر مرحله ۱۰ حالت و ۱۰ متغیر تصمیم وجود دارد. حل این مسئله به چند محاسبه نیاز دارد؟

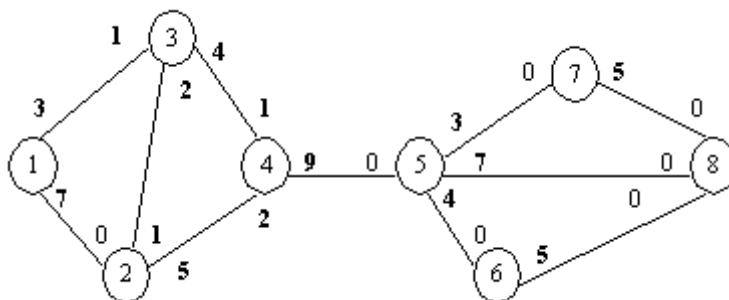
۲. 10^3 حداکثر

۱. 10^{10} حداکثر

۴. بستگی به مسئله دارد

۳. 10^3 حداقل

۲۱- حداکثر جریان در شبکه زیر کدام است؟ (گره ۱ گره مبدا و گره ۸ گره مقصد است.)



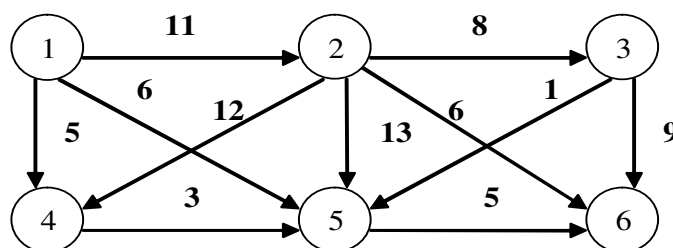
۴. ۹

۳. ۲۴

۲. ۲۶

۱. ۲۸

۲۲- هزینه کوتاهترین مسیر از گره ۱ به گره ۶ کدام است؟



۴. ۱۱

۳. ۱۸

۲. ۲۰

۱. ۲۴

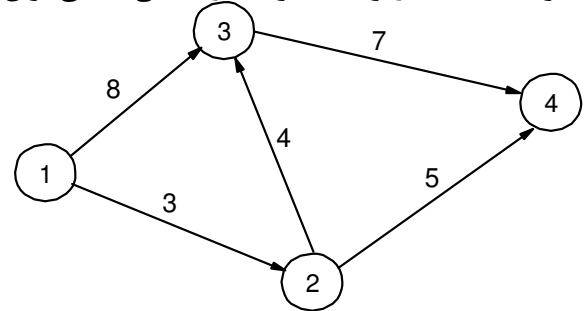
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲، تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲ - مهندسی راه آهن - بهره برداری ۱۳۱۴۰۵۰

۲۳- با توجه به شبکه زیر، حداکثر مقدار کالایی که می توان از مبدا ۱ به مقصد ۴ رساند چقدر است؟



۱۱ . ۴

۱۳ . ۳

۱۰ . ۲

۱۲ . ۱

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. در چند درصد اوقات، این کتابدار بیکار است؟

۳۳،۳۳ . ۴

۵۰،۰۰ . ۳

۱۶،۶۶ . ۲

۸۳،۳۳ . ۱

۲۵- 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. از لحظه ورود یک مشتری تا لحظه ای که کار او تمام شود، به طور متوسط چند دقیقه طول می کشد؟

۱۰ . ۴

۱۷ . ۳

۲۵ . ۲

۳۰ . ۱

سوالات تشریحی

۱- کالایی را می توان توسط دو ماشین ۱ و ۲ تولید کرد. هزینه راه اندازی این دو ماشین به ترتیب ۴۰ و ۳۲ واحد پولی، هزینه تولید هر واحد کالا توسط این دو ماشین به ترتیب ۲ و ۳ واحد پولی و ظرفیت تولید این دو ماشین به ترتیب ۱۰۰ و ۸۰ واحد کالا است. حداقل مقدار تولید این کالا ۱۵۰ واحد است. فرض کنید x_i میزان تولید این کالا توسط ماشین i ام باشد. تابع هدف و محدودیت مربوط به میزان تولید ماشین اول کدام است؟

۲- با استفاده از روش صفحات برش (آمیخته)، مساله زیر را که در آن فقط متغیر x_1 مقید به عدد صحیح بودن باشد را حل کنید:

$$\text{Max } Z = 3X_1 + 4X_2$$

S.t.

$$2X_1 + 5X_2 \leq 15$$

$$2X_1 - 2X_2 \leq 5$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$



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

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲، تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲ - مهندسی راه آهن - بهره برداری ۱۳۱۴۰۵۰

۳- یک شرکت هواپیمائی می‌بایست ۵۹۳ (پانصد و نود و سه) مسافر را حمل نماید. این شرکت می‌تواند هواپیماهای نوع ۱، ۲ و ۳ را به کار گیرد. در صورت عدم استفاده از یک نوع هواپیما، هزینهٔ مربوط به آن صفر خواهد بود. در غیر این صورت معادلهٔ هزینه به صورت زیر است:

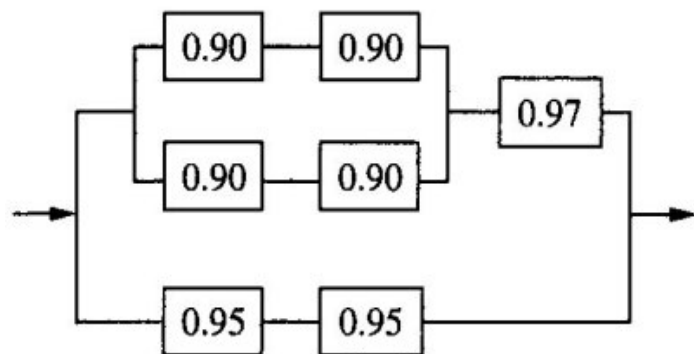
$$C_1(X_1) = 10 + 3X_1$$

$$C_2(X_2) = 8 + 3X_2$$

$$C_3(X_3) = 5 + 2X_3$$

ظرفیت مسافر در هر پرواز برای هواپیماها متفاوت بوده و به ترتیب ۲۰۰ (دویست)، ۱۷۰ (یکصد و هفتاد)، و ۸۰ (هشتاد) برای هواپیماهای نوع ۱، ۲ و ۳ می‌باشد. با استفاده از روش برنامه‌ریزی پویا تعیین کنید که از هر نوع هواپیما چند فروند باید مورد استفاده قرار گیرند تا مجموع هزینه‌ها به حداقل برسد.

۴- قابلیت اطمینان سیستم در پیکربندی زیر را به دست آورید.



۵- یک ماتریس مقایسهٔ زوجی در روش AHP برای عاملی داده شده است. ارقام ارزیابی این عامل (عامل ۱) را تا چهار رقم اعشار به دست آورید. همچنین نسبت سازگاری را بیابید. ($RI = 0.90$)

۸	۴	۲	۱
	۵	۱	
	۱		
۱	۳	۲	