

نام درس: تحقیق در عملیات ۱

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: —

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع (ستی - تجمیع) (۱۱۲۲۰۰۱) - مهندسی اجرایی (۱۲۱۸۱۱۵) زمان آزمون: تستی: ۱۲۰ تشریحی: — دقیقه
جبرانی ارشد (۱۱۲۲۰۰۱)

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سوال: یک (۱)

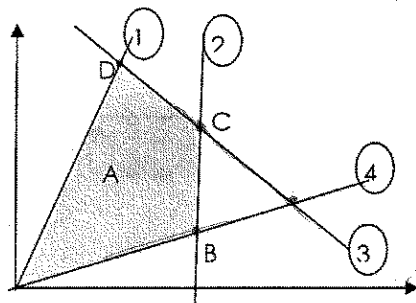
استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: —

پیامبر اعظم (ص): روزه سپر آتش جهنم است.

۱. در مسائل برنامه ریزی خطی سه متغیره منطقه موجه می تواند:

الف. یک نقطه باشد ب. یک خط باشد ج. یک صفحه باشد د. همه موارد فوق باشد

۲. در صورتیکه متغیر کمکی مسئله زیر با S_1, S_2, S_3, S_4 نشان داده شود، در کدام نقطه $S_1 > 0, S_2 = 0, S_3 \geq 0$ است.

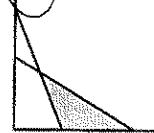


الف. نقطه A
ب. نقطه B
ج. نقطه D
د. نقطه C

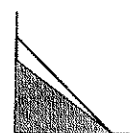
۳. برای حل کدامیک از مسائل برنامه ریزی خطی که نمایش آنها در زیر ارائه شده است، باید از روش M بزرگ استفاده کرد؟



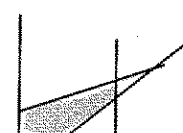
مسئله a



مسئله b



مسئله c



مسئله d

الف. مسئله a, c ب. مسئله b, c ج. مسئله a, b د. مسئله d, c

۴. جایگزین کردن محدودیت‌های کوچکتر مساوی با همان محدودیت‌ها به صورت مساوی باعث:

الف. افزایش منطقه موجه می شود ج. تغییری در مسئله نمی شود
ب. کاهش منطقه موجه می شود د. بهبود تابع هدف می شود

۵. زمان مورد نیاز برای هر واحد از محصول X_1 نیم برابر محصول X_2 و دو برابر محصول X_3 است. اگر تمام وقت نیروی انسانی صرف تولید محصول X_2 شود جمعاً می توان ۳۰۰ واحد از محصول X_2 تولید کرد. محدودیت مربوطه کدام است؟

الف. $X_1 + 2X_2 + 0.5X_3 \leq 600$ ج. $2X_1 + X_2 + X_3 \leq 300$
ب. $X_1 + 2X_2 + 2X_3 \leq 600$ د. $X_1 + 2X_2 + 0.5X_3 \leq 300$

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: —

نام درس: تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی: کد درس: مهندسی صنایع (ستی - تجمیع) (۱۱۲۲۰۰۱) - مهندسی اجرایی (۱۲۱۸۱۱۵) زمان آزمون: تستی: ۱۲۰ تشریحی: — دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

جبرانی ارشد (۱۱۲۲۰۰۱)

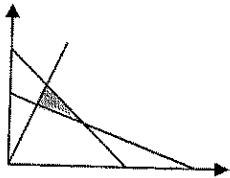
منبع: —

مجاز است.

استفاده از: ماشین حساب

کد سری سوال: یک (۱)

۶. تعداد متغیرهای لازم (شامل متغیرهای تصمیم، کمکی و مصنوعی) برای حل مسأله زیر به روش سیمپلکس چند تا است؟



الف. ۷ متغیر

ب. ۵ متغیر

ج. ۸ متغیر

د. ۲ متغیر

۷. جواب نهایی یک مسأله برنامه ریزی خطی با جدول نهایی زیر، چیست؟

	X_1	X_2	S_1	R_1	S_2	
Z	۰	$M + ۴$	M	۰	$۱/۵M + ۶$	$۲۹ - ۳M$
R_1	۰	-۱	-۱	۱	$-۱/۵$	۳
X_1	۱	۱	۰	۰	$۰/۵$	۲

الف. $x_1 = ۲$, $x_2 = ۰$ ب. $x_1 = ۲$, $x_2 = ۰$, $S_1 = ۳$ ج. $x_1 = ۲$, $x_2 = ۰$, $R_1 = ۳$

د. بی جواب

- جدول ابتدایی و نهایی زیر داده شده است، طبق این جدول سوالات ۸ تا ۱۰ را پاسخ دهید.

		X_1	X_2	X_3	S_1	R_2	
Z	۱	-۵	-۱۲	-۴	۰	M	۰
S_1	۰	۱	۲	۱	۱	۰	۵
R_2	۰	۲	-۱	۳	۰	۱	۲

		X_1	X_2	X_3	S_1	R_2	
Z	۱	۰	۰	A	$\frac{۲۹}{۵}$	$\frac{-۲+M}{۵}$	$\frac{۱۴۱}{۵}$
X_2	۰	۰	۱	$\frac{-۱}{۵}$	$\frac{۲}{۵}$	$\frac{-۱}{۵}$	$\frac{۸}{۵}$
X_1	۰	۱	۰	C	$\frac{۱}{۵}$	$\frac{۲}{۵}$	B

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: —

نام درس: تحقیق در عملیات ۱

زمان آزمون: تستی: ۱۲۰ تشریحی: — دقیقه

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع (ستی - تجمیع) (۱۱۲۲۰۰۱) - مهندسی اجرایی (۱۲۱۸۱۱۵)

آزمون نمره منفی دارد ☐ ندارد ☒

جبرانی ارشد (۱۱۲۲۰۰۱)

منبع: —

مجاز است.

استفاده از: ماشین حساب

کد سری سوال: یک (۱)

۸. مقدار A عبارتست از:

ب. $\frac{۲۳}{۵}$

الف. $\frac{۳}{۵}$

د. ۳

ج. ۲

۹. مقدار B چقدر است؟

ب. $\frac{۶}{۷}$

الف. $\frac{۷}{۵}$

د. $\frac{۴}{۵}$

ج. $\frac{۸}{۵}$

۱۰. مقدار C چقدر است؟

ب. $\frac{۶}{۵}$

الف. $\frac{۷}{۵}$

د. $\frac{۹}{۵}$

ج. $\frac{۸}{۵}$

۱۱. در تحلیل حساسیت مسأله برنامه ریزی خطی، تغییر در ضرایب تابع هدف می تواند:

الف. در شرط بهینگی اثر بگذارد

ب. در شرط موجه بودن اثر بگذارد

ج. در شرط موجه بودن و بهینگی اثر بگذارد

د. هیچکدام

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: —

نام درس: تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع (ستی - تجمیع) (۱۱۲۲۰۰۱) - مهندسی اجرایی (۱۲۱۸۱۱۵) زمان آزمون: تستی: ۱۲۰ تشریحی: — دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

جبرانی ارشد (۱۱۲۲۰۰۱)

منبع: —

مجاز است.

استفاده از: ماشین حساب

کد سری سوال: یک (۱)

۱۲. ثانویه مسأله زیر عبارت است از:

$$\text{Min} z = 10x_1 - 4x_3$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_3 \leq 3 \\ 4x_1 - 2x_3 = 0 \end{cases}$$

$$x_1, x_3 \geq 0$$

آزاد در علامت

$$\text{Max} Y = -3y_1$$

$$\begin{cases} -3y_1 + 4y_3 = 10 \\ 2y_1 \geq 0 \end{cases}$$

$$2y_3 \geq 4$$

$$y_1 \geq 0, y_3$$

آزاد در علامت

$$\text{Max} Y = 3y_1 + 4y_3$$

$$\begin{cases} 3y_1 + 4y_3 \leq 10 \\ 2y_1 \leq 0 \end{cases}$$

$$2y_3 \leq 4$$

$$y_1, y_3 \geq 0$$

الف.

$$\text{Max} Y = 3y_1$$

$$\begin{cases} -3y_1 + 4y_3 \leq 10 \\ 2y_1 \geq 0 \end{cases}$$

$$2y_3 \geq 4$$

$$y_1 \geq 0, y_3$$

آزاد در علامت

$$\text{Max} Y = -3y_1$$

$$\begin{cases} -3y_1 + 4y_3 \leq 10 \\ 2y_1 \geq 0 \end{cases}$$

$$2y_3 \geq 4$$

$$y_1 \geq 0, y_3$$

آزاد در علامت

۱۳. برای حل مسائل برنامه ریزی خطی با تابع هدف max به روش سیمپلکس ثانویه:

الف. مثبت و منفی بودن ضرایب تابع هدف تأثیری در استفاده از این روش ندارد.

ب. سمت راست محدودیتها می توانند منفی باشند.

ج. لااقل یکی از محدودیتها به صورت بزرگتر و مساوی باشند.

د. همه موارد فوق

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: —

نام درس: تحقیق در عملیات ۱

زمان آزمون: تستی: ۱۲۰ تشریحی: — دقیقه

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع (ستی - تجمیع) (۱۱۲۲۰۰۱) - مهندسی اجرایی (۱۲۱۸۱۱۵)

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

جبرانی ارشد (۱۱۲۲۰۰۱)

کد سری سوال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: —

۱۴. محدودیت الزام آور (یا فعال) با علامت \leq ، محدودیتهایی هستند که دارای قیمت سایه‌ای (مقدار متغیر دو آل)
الف. صفر باشند
ب. کوچکتر یا مساوی صفر باشد.
ج. منفی باشند
د. مثبت باشند

۱۵. در روش حل دو مرحله‌ای (در حالت بیشینه سازی) در صورتیکه در مرحله اول $z_B^* < 0$...
الف. یک جواب برای مسئله موجود است.
ب. جواب اصلی قابل قبول منحصر به فردی موجود نمی‌باشد.
ج. جواب اصلی قابل قبول ندارد و محاسبات خاتمه می‌یابد.
د. هیچکدام

۱۶. جدول ابتدایی و نهایی یک مدل برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر داده شده است. تابع هدف به صورت ماکزیمم سازی، محدودیتها به فرم \leq و متغیرهای کمکی X_3 و X_4 هستند. حداکثر افزایش X_2 در تابع هدف چقدر باشد تا این فعالیت مقرون به صرفه گردیده و وارد پایه جواب شود.

	X_1	X_2	X_3	X_4	
z	-۳۰	-۱۵	۵	۰	۰
X_3	۲	۱	۱	۰	۴
X_4	۲	۲	۰	۱	۶

	X_1	X_2	X_3	X_4	
z	۰	۵	۱۵	۰	۶۰
X_1	۱	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	۰	۲
X_4	۰	۱	-۱	۱	۲

الف. ۷ ب. ۳ ج. ۵ د. ۱۰

۱۷. باتوجه به جدول نهایی داده شده در مسئله قبلی، مقدار ثابت سمت راست محدودیت شماره ۲ چقدر می‌تواند کاهش یا افزایش یابد تا جواب فعلی قابل قبول (موجه) باقی بماند.

الف. کاهش ۲ واحد، افزایش ۱۰ واحد
ب. کاهش ۲ واحد، افزایش ∞
ج. کاهش ∞ واحد، افزایش ۵ واحد
د. کاهش ∞ واحد، افزایش ۲ واحد

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: —

نام درس: تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی: کد درس: مهندسی صنایع (ستی - تجمیع) (۱۱۲۲۰۰۱) - مهندسی اجرایی (۱۲۱۸۱۱۵) زمان آزمون: تستی: ۱۲۰ تشریحی: — دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

جبرانی ارشد (۱۱۲۲۰۰۱)

منبع: —

مجاز است.

استفاده از: ماشین حساب

کد سری سوال: یک (۱)

۱۸. جواب بهینه یک مسأله برنامه ریزی خطی عبارتست از $x_1^* = 10$ $x_2^* = 6$ $x_3^* = 0$ محدودیت جدید $3x_1 + bx_2 + cx_3 \leq 30$ در چه صورت زائد است؟الف. $a = 1, b = 2, c = 4$ ب. $a = 3, b = 2, c = 0$ ج. $a = 1, b = 4, c = 0$ د. $a = 0, b = 6, c = 0$

۱۹. اگر مسأله اولیه جواب شدنی محدودی داشته باشد آنگاه:

الف. مسأله ثانویه ممکن است جواب بهینه داشته باشد.

ب. مسأله ثانویه حتماً جواب بهینه محدود دارد.

ج. مسأله ثانویه جواب بهینه نخواهد داشت.

د. فضای شدنی مسأله اولیه نمی تواند بی کران باشد.

۲۰. در یکی از مراحل حل مسأله برنامه ریزی خطی در جدول سیمپلکس، مقادیر ضرایب فنی یکی از متغیرها در تمامی محدودیتها

صفر یا منفی هستند. این رویداد بیانگر:

الف. مسأله دارای جواب نامتناهی است

ب. حل ممکن برای مسأله وجود ندارد

ج. تعداد جوابهای ممکن بینهایت است

د. فضای مسأله نامتناهی است

۲۱. در صورتیکه یک مسأله حمل و نقل با m مبدأ و n مقصد، با استفاده از الگوریتم سیمپلکس حل گردد، تعداد متغیرهای اساسی آن

برابر است با:

الف. $m + n - 1$ ب. $(m + n)^2$ ج. $m + n$ د. $m \cdot n$

۲۲. جدول نهایی مسأله حمل و نقل زیر را در نظر بگیرید:

این مسأله:

الف. تبهکن است

ب. جواب بهینه چند گانه دارد

ج. دارای حالت خاصی نیست

د. الف و ب

u_i	عرضه	۳	۲	۱
۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۰
۲	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰
۳	۲۰۰	۱۶۰	۸۰	۸۰
۴	۱۰۰	۱۵۰	۹۰	۶۰
تقاضا	۸۰	۲۰۰	۱۴۰	۱۴۰
v_j	۰	۱۰۰	۱۰۰	۰

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: —

نام درس: تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی: گد درس: مهندسی صنایع (ستی - تجمیع) (۱۱۲۲۰۰۱) - مهندسی اجرایی (۱۲۱۸۱۱۵) زمان آزمون: تستی: ۱۲۰ تشریحی: — دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

جبرانی ارشد (۱۱۲۲۰۰۱)

گد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: —

۲۳. در سؤال قبلی در صورتیکه $\Delta_{س۳}$ نشان دهنده میزان تغییر در هزینه ارسال یک واحد کالا از مبدأ سه به مقصد ۳ باشد، مقدار $\Delta_{س۳}$ برای این جدول فوق از حالت بهینگی خارج نشود معادل:

الف. $\Delta_{س۳} \geq -۲۰۰$

ب. $\Delta_{س۳} \geq ۲۰۰$

ج. $\Delta_{س۳} \geq ۳۰۰$

د. $۲۰۰ \leq \Delta_{س۳} \leq ۳۰۰$

۲۴. در سؤال ۲۱ در صورتیکه متغیر غیر اساسی (غیر پایه‌ای) $x_{۱۳}$ به عنوان یک متغیر ورودی استفاده شود متغیر خروجی متناظر با آن کدام است؟

الف. $x_{۲۳}$

ب. $x_{۴۳}$

ج. $x_{۱۳}$

د. $x_{۱۲}$

۲۵. یک مسئله تخصیص زمانی به جواب نهایی رسیده است که حداقل تعداد خطوط پوششی:

الف. بزرگتر از n

ب. کوچکتر از n

ج. مساوی n

د. مساوی $n-1$

۲۶. جواب بهینه مسئله تخصیص زیر برابر است با:

شغل

فرد	۱	۲
۱	۵	۴
۲	۴	۶
۳	۵	۶

الف. ۸

ب. ۱۰

ج. ۱۱

د. ۱۲

۲۷. مسئله تخصیص با جدول هزینه زیر مفروض است. اگر هدف، حداقل کردن تابع هدف باشد، کدام گزینه صحیح است؟

A	۹۹	۱	۸	۰
B	۱۴	۰	۲	۵
C	۳	۶	۱	۰
D	۰	۰	۰	۱۴

الف. $x_{A۳} = ۱$

ب. $x_{C۳} = ۱$

ج. $x_{B۳} = ۱$

د. $x_{C۱} = ۱$

نام درس: تحقیق در عملیات ۱
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع (ستی - تجمیع) (۱۱۲۲۰۰۱) - مهندسی اجرایی (۱۲۱۸۱۱۵)
تعداد سؤالات: تستی: ۴۰ تشریحی: —
زمان آزمون: تستی: ۱۲۰ تشریحی: — دقیقه
جبرانی ارشد (۱۱۲۲۰۰۱)
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: —

۲۸. در روش محدودیت مصنوعی:
- هرگاه متغیر کمکی محدودیت مصنوعی در جدول نهایی، مقداری مثبت باشد، جواب بهینه به دست آمده است.
 - هرگاه متغیر کمکی محدودیت مصنوعی در جدول نهایی دارای مقداری صفر یا غیر پایه باشد، مسئله دارای جواب بهینه نامحدود است.
 - هرگاه یکی از اعداد سمت راست در محدودیتها منفی باشد و تعیین متغیر ورودی امکان پذیر نباشد، در این حالت مسئله اولیه بدون منطقه موجود مسئله ثانویه دارای جواب نامحدود است.
 - همه موارد فوق
۲۹. اگر در مسئله اولیه یک مسئله برنامه ریزی خطی، یکی از محدودیتها موازی تابع هدف باشد، مسئله ثانویه:
- حتماً جواب تبهگن دارد.
 - ممکن است جواب تبهگن داشته باشد.
 - حتماً جواب بهینه چند گانه دارد.
 - حتماً منطقه موجه (قابل قبول) وجود ندارد.
۳۰. کدامیک از جملات زیر صحیح است؟
- الف. در صورتیکه یک مسئله هم به روش M بزرگ و هم به روش دو مرحله ای حل گردد، تعداد تکرارهای انجام شده در روش سیمپلکس با هر دو روش فوق برابر است.
 - ب. تعداد تکرارها در روش M بزرگ، کمتر است.
 - ج. تعداد تکرارها در روش دو مرحله ای، کمتر است.
 - د. هیچکدام از جملات فوق صحیح نیستند.
۳۱. در مسئله حمل و نقل کدام روش، جواب موجه بهتری را ارائه می دهد؟
- الف. روش گوشه شمال غربی
 - ب. روش کمترین هزینه
 - ج. روش تخمین و گل
 - د. روش MODI
۳۲. هرگاه در جدول هزینه های کاهش یافته، تعداد صفرها در سطرها و ستونها بیش از یکی باشد، مسئله می تواند دارای حالت خاص:
- الف. تبهگن باشد.
 - ب. جواب بهینه چند گانه باشد.
 - ج. بدون جواب بهینه باشد.
 - د. منطقه موجه نامحدود است.
۳۳. جمله صحیح را مشخص کنید.
- الف. تحلیل حساسیت رویه ای است که بعد از بدست آمدن جواب بهینه به اجرا در می آید.
 - ب. منظور از تحلیل حساسیت بررسی تأثیرات محتمل پارامترها بر جواب بهینه است.
 - ج. تحلیل حساسیت موجب بدست آمدن جوابهای عدد صحیح نمی گردد.
 - د. همه موارد فوق

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: —

نام درس: تحقیق در عملیات ۱

زمان آزمون: تستی: ۱۲۰ تشریحی: — دقیقه

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع (ستی - تجمیع) (۱۱۲۲۰۰۱) - مهندسی اجرایی (۱۲۱۸۱۱۵)

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

جبرانی ارشد (۱۱۲۲۰۰۱)

کد سری سوال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: —

۳۴. در یک مسئله برنامه ریزی تولید با افزایش میزان دسترسی به یک منبع، مقدار سود بهینه مسئله تغییری نمی‌کند. در چنین مسئله‌ای

کدامیک از پاسخهای زیر صحیح است؟

الف. قیمت سایه‌ای این منبع صفر است.

ب. مقدار ظرفیت باقیمانده این منبع در جدول بهینه مثبت است

ج. قیمت سایه‌ای این منبع مثبت است.

د. الف و ب

۳۵. در مراحل حل یک مسئله برنامه ریزی خطی به روش سیمپلکس، یکی از اعداد سمت راست در محدودیتها منفی شده است، این

موضوع:

الف. ناشی از منفی بودن عدد اول بوده است.

ب. ناشی از انتخاب اشتباه متغیر خروجی بوده است.

ج. ناشی از انتخاب اشتباه متغیر ورودی بوده است.

د. منفی شدن اعداد سمت راست در روش سیمپلکس یک وضعیت عادی است.

۳۶. یک مسئله برنامه ریزی خطی می‌تواند دارای بی‌نهایت

الف. جواب اساسی باشد

ب. متغیر تصمیم باشد

د. نقطه گوشه‌ای باشد.

ج. جواب بهینه باشد

۳۷. مسئله برنامه ریزی خطی زیر و جواب نهایی آنها را در نظر بگیرید، در صورتیکه هزینه اضافه نمودن یک واحد به منبع محدودیت

اول برابر سه واحد پولی باشد، صرف چنین هزینه‌ای.....

$$\text{Max } z = 4x_1 + 1x_2$$

$$\text{s.t. } x_1 + x_2 \leq 40$$

$$2x_1 + x_2 \leq 32$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

	X_1	X_2	S_1	S_2	
z	4	0	8	0	160
X_2	1	1	1	0	20
S_2	1	0	-1	1	12

ب. قابل توجیه نیست

د. بستگی به مقدار بهینه دوگان دارد.

الف. قابل توجیه است

ج. تأثیری بر سود حاصله ندارد

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: —

نام درس: تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی: کد درس: مهندسی صنایع (ستی - تجمیع) (۱۱۲۲۰۰۱) - مهندسی اجرایی (۱۲۱۸۱۱۵) زمان آزمون: تستی: ۱۲۰ تشریحی: — دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

جبرانی ارشد (۱۱۲۲۰۰۱)

گام سری سوال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: —

۳۸. در سیمپلکس تجدید نظر شده که در آن وارون از طریق حاصلضرب ماتریس مقدماتی به دست می آید. جهت تعیین ماتریس مقدماتی تکرار بعد به چه اطلاعاتی از جدول سیمپلکس مربوط به تکرار فعلی نیاز داریم؟

الف. بردار ستونی موجود در زیر متغیر ورودی و ماتریس مقدماتی مرحله قبل

ب. بردار ستونی موجود در زیر متغیر ورودی و ردیف مربوط به متغیر خروجی

ج. ماتریس مقدماتی مرحله قبل و بردار ستونی مقادیر سمت راست جدول فعلی

د. بردار ستونی مقادیر سمت راست جدول فعلی و بردار ستونی موجود در زیر متغیر ورودی

۳۹. در یک مسئله تخصیص با هدف حداقل کردن هزینه، به منظور عدم تخصیص یک شغل به یک فرد، در ماتریس هزینه بایستی:

الف. میزان هزینه تخصیص را معادل M قرار داد.

ب. میزان هزینه تخصیص را معادل M قرار داد.

ج. میزان هزینه تخصیص را معادل صفر قرار داد.

د. هیچکدام از موارد فوق

۴۰. کدامیک از نرم افزارهای زیر در حل مدل‌های ریاضی به کار گرفته می شود؟

الف. QSB ب. LINDO ج. excell د. الف و ب