

کد کنترل

829

A



829A

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۰

صبح جمعه



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

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

مهندسی صنایع - (کد ۱۲۵۹)

مدت پاسخ‌گویی: ۲۰۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۸۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	تحقیق در عملیات (۲و۱)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	تئوری احتمال و آمار مهندسی	۲۰	۵۱	۷۰
۴	دروس تخصصی (طرح‌ریزی واحدهای صنعتی، کنترل کیفیت آماری، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها، اقتصاد مهندسی)	۵۰	۷۱	۱۲۰
۵	ریاضی عمومی (۲و۱)	۲۰	۱۲۱	۱۴۰
۶	اقتصاد عمومی (۲و۱)	۲۰	۱۴۱	۱۶۰
۷	اصول مدیریت و تئوری سازمان	۲۰	۱۶۱	۱۸۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما 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 پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

Directions: Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark the correct choice on your answer sheet.

- 1- During the ----- between arriving at the airport and boarding the plane, we'll probably do a bit of window shopping.
1) interval 2) intervention 3) imbalance 4) inconsistency
- 2- That ugly vacant lot ----- from the beauty of the neighborhood.
1) depletes 2) derives 3) detracts 4) deviates
- 3- At first, the Savings Mart didn't do well, but after it lowered its prices and increased its advertising, the store began to -----.
1) prosper 2) subside 3) arise 4) strive
- 4- The movement of clouds may seem to be -----, but scientists know that there is a pattern to how they move.
1) compatible 2) specific 3) transient 4) random
- 5- Since my math class was very difficult for me, I consider the B that I got for the course to be a great -----.
1) illusion 2) triumph 3) obligation 4) disapproval
- 6- The hardware store sells ----- stones made of plastic that you can open and hide a house key in. Then you can hide the key by leaving the "stone" somewhere near your door.
1) confidential 2) artificial 3) superficial 4) metaphorical
- 7- Rhoda's budget is so tight that she felt it would be ----- to buy herself even a ten-dollar pair of earrings.
1) plausible 2) tangible 3) sufficient 4) extravagant
- 8- When the climbers reached the peak of the tallest mountain in the world, they felt it was a ----- occasion and were filled with pride.
1) momentary 2) moribund 3) meticulous 4) momentous
- 9- The ramification of committing a murder is to serve a prison sentence even if you ----- your actions.
1) implement 2) renew 3) regret 4) exceed
- 10- It is often an attorney's job to construe the meaning of a contract and then share that ----- with a client and, if needed, with a judge or jury.
1) justification 2) interpretation 3) transformation 4) condemnation

procurement focused strategy in measures of reducing the total supply chain cost. No wonder many multinationals are actively debating on sourcing their workforce, materials and energy from overseas locations in order to significantly reduce the operation cost, which will then lead to more competitive market offerings. This resource sourcing strategy has been the prime drive for the surge of off-shoring and outsourcing activities all over the world. However many long-term and short-term impacts of outsourcing and off-shoring are difficult to be fully understood from the outset, if at all possible. Thus it forms a key strategic challenge in global supply chain development.

- 16- **Resource deployment, according to the passage, -----.**
 1) refers to any resources being strategically important
 2) makes strategic challenges in global supply chain development
 3) provides economic outputs through better use of our resources
 4) is one of the core issues in global supply chain development
- 17- **Satisfying much wider and bigger market in terms of volume, variety, quality and functions -----.**
 1) makes the supply chain's downstream tentacles stretch around the world
 2) opens the door for improving the same level of resources
 3) is the result of making more efficient utilization of internal resources
 4) demands more new resources or better use of already acquired resources
- 18- **According to the passage, the severe challenges with which the internal resource confront are due to -----.**
 1) international market
 2) indigenous market
 3) commercial market
 4) competitive regional market
- 19- **The word "evaporate" in paragraph 2 means -----.**
 1) introduce 2) disappear 3) accept 4) raise
- 20- **The competitive market offerings are maximized -----.**
 1) when operational cost is minimized
 2) in order to acquire scarce resources
 3) due to the productivity and operational efficiency oriented strategy
 4) by fully understanding the impacts of outsourcing and off-shoring

PASSAGE 2:

Concurrent engineering (CE) is a very important concept in the world of new product development. It is a methodology used for creating timely products, while maintaining the highest quality, lowest cost and most customers' satisfaction. In conventional product development, activities such as market investigation, product design specification, conceptual design, detail design, manufacturing and sales are sequentially performed and the trend is to complete 100% of each stage before performing the next. In this approach, a large number of modifications have to be made in the later stages of the product development process. Consequently, this can contribute to the increase in the time and cost involved in the product development process. Meanwhile, CE is a systematic approach to integrate all the design activities, and it provides a framework to make changes in design.

Basically, product development process is a process for translating customers' requirements into product design and manufacturing. Product development process provides a roadmap to designers for the activities or processes and deliverable required in designing, developing and manufacturing a particular product. The main objectives of a product development process are to minimize the life-cycle cost, maximize product quality, as well as maximize customers' satisfaction, maximize flexibility and minimize lead time. Product development process can be categorized into two main processes, firstly, deal with development of a product and secondly, deal with its production.

- 21- **This passage is mainly about -----.**
- 1) introducing a typical concept in the worldwide market
 - 2) comparing two methods in manufacturing industry
 - 3) categorization of product development processes
 - 4) product development progress with concurrent engineering
- 22- **Concurrent engineering, it's referred in the passage, is a method in which -----.**
- 1) consumers' requirements are minimized
 - 2) the different stages run simultaneously
 - 3) each stage of development process is carried out separately
 - 4) all serial activities are executed with the highest speed
- 23- **The word "sequentially" in line 6 can be substituted by -----.**
- 1) frequently
 - 2) entirely
 - 3) in order
 - 4) in parallel
- 24- **Which one is not as a benefit of concurrent engineering?**
- 1) It makes the design process faster.
 - 2) It increases users' satisfaction.
 - 3) It reduces costs and increases product quality.
 - 4) It follows the anti-competitive approaches.
- 25- **Product development processes -----.**
- 1) can be confined into product production and its development
 - 2) can be classified into investigation, design, production, and sale
 - 3) encompass the old and new steps required to take a product
 - 4) consist of activates taken from conception to market

PASSAGE 3:

Quality cannot be the concern of one person or one department such as quality control department in a manufacturing concern; therefore a system has to be evolved that continually reviews the effectiveness of the quality philosophy of the company. All those who are directly or indirectly connected with the production department must be involved in the task. For example this group may advise market department about the nature and type of information that may be helpful for the design team based on customer's requirements. In fact the quality assurance (QA) group must audit various departments and assist them to accomplish the company's goal of producing a quality product. The quality assurance department will ensure that means exist in terms of physical resources and manpower within the company to execute the quality plans. If any shortcomings are noticed, the quality assurance group may advise the concerned department of affecting those changes. Quality assurance department actually acts as a

coordinating agency for the quality needs of a company in respect of products being manufactured. Thus the formal definition of a quality assurance activity involves all those planned actions necessary to provide confidence to the management and the customer that the product will eventually satisfy given needs of a customer. Quality Control activity is just a part of the quality assurance task. It is also true that all leading manufacturers depend on several vendors for incoming raw material or components and it will be incumbent on the quality assurance department to assist these vendors in maintaining and controlling the quality of parts supplied by them since the quality of final product depends heavily on the quality of the parts supplied. In such cases, the quality assurance department's responsibility shall also be extended to include vendor's product quality. In fact vendors must be considered as partners in quality programme.

- 26- According to the passage, quality assurance is a way of -----.
- 1) reviewing the quality philosophy of the company
 - 2) preventing mistakes and defects in manufactured products
 - 3) categorizing the information required for product manufacturing
 - 4) identifying the problems by delivering products or services to customers
- 27- The word "audit" in line 7 means -----.
- 1) check
 - 2) help
 - 3) expand
 - 4) establish
- 28- Detecting any faults in company -----.
- 1) requires changes that should occur in the (QA) group
 - 2) represents that company needs more quality assurance activities
 - 3) should be removed by acting on advices given by (QA) group
 - 4) has a negative influence on the customers' attitudes
- 29- Which sentence, according to the passage, is NOT true?
- 1) Quality assurance task encompasses quality control activities.
 - 2) Quality should be a permanent concern of the quality control department.
 - 3) Quality control group are necessarily aware of the customers' requirement.
 - 4) A company can't reach its ultimate goal without having a (QA) group.
- 30- Vendors must be considered as partners in quality programme because -----.
- 1) they maintain and control the production department
 - 2) they have leading involvement in quality planning
 - 3) they can measure customer's satisfaction
 - 4) they supply raw materials for the company

تحقیق در عملیات (۲۰۱):

۳۱ مجموعه زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 = 4 \\ x_1 - 2x_2 + x_3 \leq 6 \\ x_3 \geq 1 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

در این صورت تعداد جهت‌های فرین (extreme directions) این مجموعه کدام است؟

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳۲- در مورد مدل بهینه‌سازی زیر، گزینه صحیح کدام است؟

$$\begin{aligned} \max \quad & x_1 \\ \text{s.t.} \quad & x_2 - (1-x_1)^2 \leq 0 \\ & x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

(۱) مقدار تابع هدف بی‌کران است.

(۲) مدل دارای جواب چندگانه است.

(۳) مدل جواب بهینه دارد و آن را می‌توان با استفاده از شرایط KKT به دست آورد.

(۴) مدل جواب بهینه دارد ولی آن را نمی‌توان با استفاده از شرایط KKT به دست آورد.

۳۳- جدول عایدی بازیکن A در یک بازی دونفره مجموع صفر را در نظر بگیرید. حداقل و حداکثر مقدار نامشخص x چقدر باشد تا در تعادل نش خالص، بازیکن A استراتژی A_۳ و بازیکن B استراتژی B_۳ را انتخاب کنند؟

		بازیکن B		
		B _۱	B _۲	B _۳
بازیکن A	A _۱	۱	۲	۳
	A _۲	۵	۲	۲
	A _۳	۷	۴	x

(۴) ۲ و ۳

(۳) ۲ و ۳

(۲) ۲ و ۴

(۱) ۳ و ۴

۳۴- با توجه به جدول ابتدایی و نهایی سیمپلکس زیر، مقدار $b_4 - a_{33}$ ، کدام است؟

جدول ابتدایی								
	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3	s_4	RIHS
z	-۱۲	-c _۲	-۱۵	۰	۰	۰	۰	۰
s _۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۴۰
s _۲	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۲۰
s _۳	۰	۰	a _{۳۳}	۰	۰	۱	۰	۵
s _۴	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۵۰

جدول نهایی								
	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3	s_4	RHS
z	۰	۰	۰	۲	۰	۵	۱۰	y _۰
x _۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۴۰
s _۲	۰	۰	۰	۱	۱	۱	-۱	۱۵
x _۳	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۵
x _۲	۰	۱	۰	-۱	۰	-۱	۱	b _۴

(۴) ۲

(۳) ۳

(۲) ۴

(۱) ۵

۳۵- با توجه به اطلاعات سؤال ۳۴، مقدار $c_2 - y_0$ ، کدام است؟

- (۱) ۵۲۰
 (۲) ۵۳۰
 (۳) ۵۹۵
 (۴) ۶۰۵

۳۶- چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟

الف- مجموعه جوابهای بهینه هر مدل برنامه ریزی خطی محدب است.

ب- هر جواب بهینه مدل برنامه ریزی خطی، یک نقطه فرین است.

پ- تعداد نقاط فرین چندوجهی متناظر با فرم استاندارد هر مدل برنامه ریزی خطی، با تعداد پایههای شدنی برابر است.

- (۱) ۰
 (۲) ۱
 (۳) ۲
 (۴) ۳

۳۷- مدل بهینه سازی زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \max \quad & z = 6x_1 + 8x_2 \\ \text{s.t.} \quad & 2x_1 + 3x_2 \leq 15 \\ & 2x_1 + x_2 \leq 20 \\ & x_1 + x_2 \leq 6 \\ & x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

مجموع مقادیر بهینه متغیرهای دوگان برای این مدل، کدام است؟

- (۱) ۲
 (۲) ۳
 (۳) ۴
 (۴) ۵

۳۸- مدل بهینه سازی با ساختار زیر را تفکیک پذیر می نامند:

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{i=1}^n f_i(z_i) \\ \text{s.t.} \quad & Az \leq b \end{aligned}$$

که در آن f_1, \dots, f_n توابعی تک متغیره هستند. تحت کدام یک از شرایط، مدل زیر قابل تبدیل به یک مدل تفکیک پذیر است؟

$$\begin{aligned} \min \quad & x + y + \alpha xy + \beta y^2 \\ \text{s.t.} \quad & 2x + 4y \leq 4 \\ & x, y \geq 0 \end{aligned}$$

(۲) $\beta = 0, \alpha \geq 0$

(۱) α دلخواه، $\beta = 0$

(۴) $\beta \geq 0, \alpha \geq 0$

(۳) α دلخواه، β دلخواه

۳۹- مدل بهینه سازی عدد صحیح زیر را در نظر بگیرید که در آن $d > 0$ و $d = 6a = 2b = 3c$ است. این مدل چند جواب بهینه دارد؟

$$\begin{aligned} \min \quad & z = x_1 + 3x_2 + 2x_3 \\ \text{s.t.} \quad & ax_1 + bx_2 + cx_3 \geq d \\ & x_1, x_2, x_3 \geq 0, \text{ عدد صحیح} \end{aligned}$$

- (۱) ۱
 (۲) ۳
 (۳) ۶
 (۴) ۷

۴۰- در مدل برنامه‌ریزی خطی زیر همه اجزای مدل به فرم استاندارد هستند، به جز وضعیت متغیر کران‌دار x_n . در رابطه با استاندارد کردن این متغیر، کدام گزینه نادرست است (L یک عدد ثابت است)؟

$$\max z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i ; i = 1, \dots, m$$

$$x_j \geq 0 ; j = 1, \dots, n-1$$

$$x_n ?$$

- (۱) اگر $x_n \geq L$ و $L < 0$ باشد، می‌توان با تغییر متغیر $x'_n = x_n - L$ ، x_n را با $x'_n \geq 0$ جایگزین کرد.
 (۲) اگر $0 \leq x_n \leq L$ باشد، می‌توان با تغییر متغیر $x'_n = L - x_n$ ، x_n را با $x'_n \geq 0$ جایگزین کرد.
 (۳) اگر $x_n \geq L$ باشد، می‌توان با تغییر متغیر $x'_n = x_n - L$ ، x_n را با $x'_n \geq 0$ جایگزین کرد.
 (۴) اگر $0 \leq x_n \leq L$ باشد، می‌توان با تغییر متغیر $x'_n = L - x_n$ ، x_n را با $x'_n \geq 0$ جایگزین کرد.

۴۱- در صورت یافتن حل اولیه برای مسئله حمل‌ونقل زیر به روش فوگل (Vogel's method)، اولین متغیری که مقدار می‌گیرد، چه مقداری خواهد داشت؟

	عرضه				
		۳	۷	۶	۴
	۵۰				
		۲	۴	۳	۲
	۲۰				
		۴	۳	۸	۵
	۳۰				
تقاضا		۳۰	۴۰	۲۰	۱۰

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

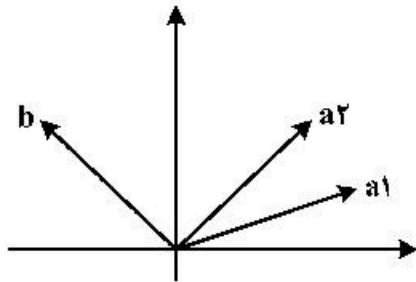
۴۲- تولید محصولی طی ۲ دوره انجام می‌شود. میزان تولید در دوره اول را x_1 و میزان تولید در دوره دوم را با x_2 نشان می‌دهیم. تغییر نرخ تولید از مرحله اول به مرحله دوم برای کارخانه هزینه‌زاست. در صورت کاهش نرخ تولید، به ازای هر واحد، a تومان هزینه تغییر نرخ به وجود خواهد آمد. همچنین در صورت افزایش نرخ تولید، به ازای هر واحد، b تومان هزینه تغییر نرخ در نظر گرفته خواهد شد. اگر y را معادل هزینه تغییر نرخ تولید تعریف کنیم:

$$y = \begin{cases} a(x_1 - x_2) & x_2 < x_1 \\ b(x_2 - x_1) & x_2 > x_1 \\ 0 & x_2 = x_1 \end{cases}$$

آنگاه برای خطی‌سازی رابطه فوق، حداقل تعداد متغیرهای پیوسته و صفرویک مورد نیاز علاوه بر x_1 ، x_2 و y ، کدام گزینه می‌تواند باشد؟

- (۱) ۰ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۴۳- فرض کنید یک مدل برنامه‌ریزی خطی دارای دو محدودیت و دو متغیر تصمیم نامتفی است که در آن محدودیت اول به شکل تساوی است. بردار ضرایب متغیر اول (a_1) ، بردار ضرایب متغیر دوم (a_2) و بردار مقادیر ثابت (b) در محدودیت‌های مدل در شکل زیر نمایش داده شده است. در این صورت:



- (۱) شدنی بودن مدل وابسته به مقادیر بردار b است.
- (۲) اگر محدودیت دوم به شکل \geq باشد، مدل شدنی است.
- (۳) اگر محدودیت دوم به شکل \leq باشد، مدل شدنی است.
- (۴) در هر حالت مدل فاقد جواب شدنی است.

۴۴- مدل برنامه‌ریزی خطی زیر را در نظر بگیرید.

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

که در آن c یک بردار غیر صفر و A ماتریس $m \times n$ با $m < n$ است. با فرض آنکه x_0 در شرایط $Ax_0 < b$ و $x_0 > 0$ صدق کند، چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد x_0 صادق است؟
 الف- x_0 می‌تواند متناظر با یک جواب اساسی شدنی باشد.
 ب- x_0 می‌تواند متناظر با یک حل بهینه باشد.
 ج- x_0 می‌تواند متناظر با یک حل تباهیده باشد.

۵ (۴)

۱ (۳)

۲ (۲)

۳ (۱)

۴۵- مدل ریاضی زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \max \quad & z = \sum_{i=1}^n x_i \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^n c_i x_i \leq d \\ & x_i \in \{0, 1\}, i = 1, \dots, n \end{aligned}$$

فرض کنید d طول یک شیفت کاری و c_1, \dots, c_n زمان‌های مورد نیاز برای انجام n کار باشد که باید توسط یک نفر انجام شود (امکان اضافه‌کاری وجود دارد). در این صورت مدل فوق متناظر با کدام گزینه است؟

- (۱) انتخاب کارها یا پیشینه‌سازی مجموع اهمیت کارهای انجام‌شده
- (۲) انتخاب کارها یا پیشینه‌سازی تعداد کارهای انجام‌شده
- (۳) برنامه‌ریزی کارها یا کمینه‌سازی تعداد کارهای بعد از شیفت
- (۴) برنامه‌ریزی کارها یا کمینه‌سازی زمان اضافه‌کاری

۴۶- مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح زیر را در نظر بگیرید. با استفاده از روش شاخه و کران، پس از یک بار شاخه زدن بر روی گره ریشه، بهترین کران بالا و پایین قابل دستیابی به ترتیب کدام است؟

$$\max z = 5x_1 + 8x_2$$

$$\text{s.t. } x_1 + x_2 \leq 6$$

$$5x_1 + 9x_2 \leq 45$$

$$x_1, x_2 \geq 0, \text{ هر دو صحیح}$$

$$(۲) \quad ۴۱ \text{ و } ۳۹$$

$$(۱) \quad ۴۱/۱ \text{ و } ۳۹$$

$$(۴) \quad ۴۱/۱ \text{ و } ۴۰$$

$$(۳) \quad ۴۱/۲۵ \text{ و } ۴۰$$

۴۷- فردی می‌خواهد از n شهر بازدید کند. زمان توقف در شهر i ، برابر P_i ، و $(P_i > 0)$ و زمان سفر از یک شهر به شهر دیگر ناچیز است و می‌توان آن را صفر لحاظ نمود. فرض کنید t_i متغیری نامنفی باشد که زودترین زمان بازدید شهر i را بیان می‌کند و x_{ij} متغیری صفر و یک باشد که تقدم و تأخر بازدید از دو شهر i و j را مشخص می‌کند. کدام دسته از محدودیت‌ها در مدل‌سازی ارتباط بین این متغیرها، نادرست است. (M ثابتی مثبت به اندازه کافی بزرگ است)؟

$$(۱) \quad 1 \leq i, j \leq n \quad t_j \geq t_i + P_i + M(x_{ij} - 1)$$

$$(۲) \quad 1 \leq i, j \leq n \quad t_j \geq t_i + P_i - Mx_{ij}$$

$$(۳) \quad 1 \leq i < j \leq n \quad t_j \geq t_i + P_i - M(x_{ij} - 1)$$

$$(۳) \quad 1 \leq i < j \leq n \quad t_i \geq t_j + P_j - Mx_{ij}$$

$$(۴) \quad 1 \leq i < j \leq n \quad t_j \geq t_i + P_i - Mx_{ij}$$

$$(۴) \quad 1 \leq i < j \leq n \quad t_i \geq t_j + P_j - M(1 - x_{ij})$$

۴۸- فرض کنید از روش صفحات برشی گومری برای حل مدل زیر استفاده شود.

$$\max z = 5x_1 + 6x_2$$

$$\text{s.t. } 10x_1 + 3x_2 \leq 52$$

$$2x_1 + 2x_2 \leq 18$$

$$x_1 \geq 0, \text{ صحیح}$$

$$x_2 \geq 0$$

بعد از یک‌بار اضافه کردن برش، مقدار متغیر لقی محدودیت اول چه عددی خواهد بود؟

$$(۲) \quad ۲$$

$$(۱) \quad ۰$$

$$(۴) \quad ۴$$

$$(۳) \quad \frac{10}{3}$$

۴۹- مدل بهینه‌سازی زیر را در نظر بگیرید:

$$\max z = c^T x + b^T y$$

$$\text{s.t.} \quad \Lambda x \leq -b, \Lambda^T y \leq c \\ x \leq 0, y \geq 0$$

کدام گزینه در مورد این مدل صحیح است؟

- (۱) مقدار بهینه می‌تواند منفی باشد.
 (۲) مقدار بهینه می‌تواند مثبت باشد.
 (۳) مقدار تابع هدف نمی‌تواند بی‌کران باشد.
 (۴) فضای موجه نمی‌تواند بی‌کران باشد.

۵۰- تابع $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ و $g: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ را در نظر بگیرید. در چه شرایطی تابع $f(g(x))$ تابعی محدب روی \mathbb{R}^n است؟

- (۱) f محدب و g محدب و صعودی
 (۲) f نزولی و محدب و g محدب
 (۳) f صعودی و محدب و g محدب
 (۴) f خطی و g محدب

تئوری احتمال و آمار مهندسی:

۵۱- فرض کنید داده‌های زیر یافته‌های یک نمونه تصادفی است. مقدار سه تایی (Q_1, Q_2, Q_3) ، کدام است؟

۱, ۱, ۱, ۲, ۳, ۵, ۵, ۸, ۱۲, ۱۳, ۱۴, ۱۴, ۱۴, ۱۴, ۱۸, ۱۰۰

(۱) (۲, ۵, ۱۰, ۱۴)

(۲) (۲, ۱۰, ۱۴)

(۳) (۲, ۱۲, ۱۴)

(۴) (۲, ۵, ۱۲, ۱۴)

۵۲- ضریب $ab^2c^3d^4$ در بسط $(fa - 2b + 2c - d)^{10}$ ، کدام است؟

(۱) ۹!

(۲) ۱۰!

(۳) ۸!

(۴) ۷!

۵۳- در ظرفی ۴۰ مهره از چهار رنگ سفید، سبز، آبی و قرمز به طور مساوی قرار دارند. تعداد ۵ مهره به تصادف و

بدون جایگذاری انتخاب می‌شود. اگر A پیشامد انتخاب دقیقاً ۲ مهره سفید و B پیشامد انتخاب دقیقاً ۳ مهره آبی باشد، آنگاه:

(۱) پیشامدهای A و B مستقل از هم نیستند.

(۲) پیشامدهای A و B ناسازگار هستند.

(۳) پیشامدهای A و B مستقل از هم هستند.

(۴) پیشامدهای A و B احتمال‌های برابر دارند.

۵۴- دو کارخانه A و B رادیو تولید می‌کنند. می‌دانیم که ۵٪ از محصولات کارخانه A و ۱٪ از محصولات کارخانه B معیوب هستند. اگر دو رادیو را از یک کارخانه (با احتمال مساوی یا از B یا از A) خریداری کنیم و یکی از رادیوها معیوب باشد، چقدر احتمال دارد که دومی نیز خراب باشد؟

- (۱) $\frac{3}{100}$
- (۲) $\frac{4}{100}$
- (۳) $\frac{6}{100}$
- (۴) $\frac{7}{100}$

۵۵- تابع توزیع متغیر تصادفی X به صورت زیر است. مقدار امید ریاضی X کدام است؟

$$F(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ \frac{x}{2} & 0 \leq x < 1 \\ \frac{2}{3} & 1 \leq x < 2 \\ \frac{11}{12} & 2 \leq x < 3 \\ 1 & x \geq 3 \end{cases}$$

- (۱) $\frac{1}{4}$
- (۲) $\frac{11}{12}$
- (۳) $\frac{7}{6}$
- (۴) $\frac{17}{12}$

۵۶- فرض کنید متغیر تصادفی X دارای توزیع خی دو با درجه آزادی $k = 50$ باشد. مقدار تقریبی $P(40 < X < 60)$ برابر کدام است؟

- (۱) ۰٫۸۶۶۲
- (۲) ۰٫۸۶۲۶
- (۳) ۰٫۶۸۶۲
- (۴) ۰٫۶۸۲۶

۵۷- گشتاور مرتبه r ام متغیر تصادفی X به صورت زیر داده شده است:

$$E(X^r) = \frac{1}{r+1}, \quad r = 1, 2, 3, \dots$$

در این صورت $P(0 < X < \frac{1}{4})$ کدام است؟

- (۱) ۰٫۱۵
- (۲) ۰٫۲۵
- (۳) ۰٫۵
- (۴) ۰٫۷۵

۵۸- تابع چگالی احتمال متغیر تصادفی X به صورت زیر است:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2}{x^3}, & x > 1 \\ 0, & \text{o.w} \end{cases}$$

اگر m میانه توزیع X باشد، $P(1 < X < m)$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) 0.6

(۴) 0.75

۵۹- فرض کنید متغیر تصادفی X دارای توزیع احتمال پواسن با پارامتر $\lambda = 100$ است. کران پایین احتمال

$P(75 < X < 125)$ کدام است؟

(۱) 0.16

(۲) 0.25

(۳) 0.75

(۴) 0.84

۶۰- در رابطه $X \sim \text{Beta}(3, 1)$ ، به ازای کدام مقدار c ، $Y = c \ln X$ دارای توزیع $\chi^2(2)$ است؟

(۱) -6

(۲) -3

(۳) 3

(۴) 6

۶۱- اگر X و Y متغیرهای تصادفی پواسون با پارامتر $\lambda = 1$ باشند، احتمال آنکه $X = Y$ باشد، چقدر است؟

(۱) $e^{-1} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{i!}$

(۲) $e^{-2} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{(i!)^2}$

(۳) $e^{-2} \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{1}{i!}\right)^2$

(۴) $e^{-1} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{i!}$

۶۲- تابع چگالی احتمال توأم X و Y به صورت زیر است:

$$f(x, y) = \begin{cases} 3y, & 0 \leq y \leq x, x + y \leq 2 \\ 0, & \text{o.w} \end{cases}$$

احتمال $P(X < 1 | Y > \frac{1}{2})$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{3}{4}$

۶۳- یک سکه سالم را ۳ مرتبه پرتاب می‌کنیم. اگر X = تعداد پشت‌ها در پرتاب اول و Y = تعداد پشت‌ها در دو پرتاب آخر و Z = تعداد پشت‌ها در دو پرتاب اول باشد، مقدار $(Cov(X, Y), Cov(X, Z))$ ، کدام است؟

(۱) $(\frac{1}{2}, 0)$

(۲) $(0, \frac{1}{2})$

(۳) $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4})$

(۴) $(0, \frac{1}{4})$

۶۴- اگر $X | Y = y \sim P(3 + y), Y \sim P(\lambda)$ باشد، مقدار $Var(X + Y)$ کدام است؟

(۱) $5 + 3\lambda$

(۲) $6 + 5\lambda$

(۳) $3 + 5\lambda$

(۴) $6 + 3\lambda$

۶۵- فرض کنید X_1, \dots, X_n یک نمونه تصادفی n تایی از توزیع $N(\theta, 1)$ باشد. برآوردگر ناریب $e^{-\theta}$ ، کدام است؟

(۱) $e^{-\bar{X}}$

(۲) $e^{-\bar{X} - \frac{1}{2n}}$

(۳) $e^{-\bar{X} - \frac{1}{2n}}$

(۴) $e^{-\bar{X} - \frac{1}{2n}}$

۶۶- فرض کنید ۱، ۲، ۴، ۵ یک نمونه تصادفی ۴ تایی از توزیعی با تابع چگالی احتمال $f_{\theta}(x) = \frac{\theta}{x^{\theta+1}}, x \geq 1, \theta > 1$

باشد. اگر $\hat{\theta}, \bar{\theta}$ به ترتیب نمایانگر برآورد θ به روش‌های گشتاوری و ماکسیمم درست نمایی باشند، مقدار $\frac{\bar{\theta}}{\hat{\theta}}$

کدام است؟

(۱) $\frac{3}{8} \ln 4$

(۲) $\frac{3}{4} \ln 4$

(۳) $\frac{4}{3} \ln 4$

(۴) $\frac{8}{3} \ln 4$

۶۷- \bar{X} میانگین یک نمونه تصادفی n تایی از توزیع $N(\mu, \sigma^2)$ است. اگر $P(\mu - \sigma < \bar{X} < \mu + \sigma) = 0.9973$ باشد، n

کدام است؟

(۱) ۱۶

(۲) ۱۴

(۳) ۱۰

(۴) ۸

۶۸- X_1, X_2 یک نمونه تصادفی دوتایی از توزیع $U(0, \theta)$ است. اگر ناحیه بحرانی آزمون فرض $H_0: \theta = 0.5$ در Π_0

مقابل $H_1: \theta = 1$ به صورت $\{(X_1, X_2): X_1 X_2 < \frac{1}{2}\}$ تعریف شود، مقدار توان آزمون کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) ۱

(۳) $\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \ln 2$

(۴) $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \ln 2$

۶۹- یافته‌های یک نمونه تصادفی ۴۹ تایی از توزیع $N(\mu, 36)$ دارای میانگین نمونه‌ای ۶.۲۵ و واریانس نمونه‌ای ۳۶

است. علاقمند به آزمون $H_0: \mu = 4$ در برابر $H_1: \mu \neq 4$ در سطح $\alpha = 0.05$ هستیم. (پی‌مقدار = p-value)

نتیجه آزمون، کدام است؟

(۱) p-value = 0.05

(۲) با اطلاعات داده شده نمی‌توان تصمیم گرفت.

(۳) چون p-value < 0.05 است، فرض H_0 را در سطح $\alpha = 0.05$ رد می‌کنیم.

(۴) چون p-value < 0.05 است، دلیلی بر رد فرض H_0 در سطح $\alpha = 0.05$ نیست.

۷۰ فرض کنید $(0, 4), (2, 3), (1, 2)$ یافته‌های یک نمونه تصادفی هستند. اگر مدل مناسب برای این داده‌ها

$y_i = \alpha + \beta |x_i - 2| + \varepsilon_i$ ، $i = 1, 2, 3$ باشد، که در آن $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ iid هستند، برآورد $(\hat{\alpha}, \hat{\beta})$ به روش حداقل مربعات کدام است؟

(۱) $(\frac{1}{2}, \frac{5}{2})$

(۲) $(\frac{5}{2}, \frac{1}{2})$

(۳) $(\frac{5}{4}, \frac{1}{4})$

(۴) $(\frac{1}{4}, \frac{5}{4})$

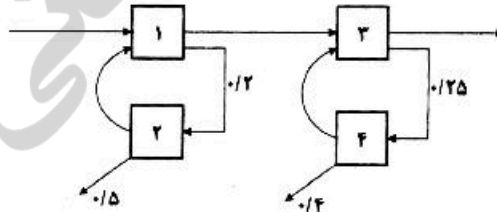
دروس تخصصی (طرح‌ریزی واحدهای صنعتی، کنترل کیفیت آماری، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها، اقتصاد مهندسی):

۷۱ - کدام یک از موارد زیر از ویژگی‌های استقرار فرایندی نیست؟

- (۱) تعیین گام تولید با کندترین ماشین
- (۲) برخورداری از مهارت پرسنل و کارکنان از درجه بالا
- (۳) گران بودن حمل و نقل مواد به دلیل خطوط جریان طولانی
- (۴) درگیری بیشتر سیستم‌های تولید با برنامه‌ریزی و کنترل تولید

۷۲ در سیستم تولیدی زیر، با توجه به اطلاعات داده شده، هزینه یک قطعه سالم تولیدی کدام است؟

عملیات	۱	۲	۳	۴
هزینه پردازش	۴	۸	۵	۱۰



(۱) ۲۴/۲

(۲) ۲۳/۶

(۳) ۲۲/۸

(۴) ۲۲/۴

۷۳ روابط فعالیت‌های ۵ بخش و مساحت هر بخش، در جدول زیر نشان داده شده است. با استفاده از روش کامپیوتری

۲۰۰	A دپارتمان				
۵۰۰	B دپارتمان	E	I		
۱۵۰	C دپارتمان	E	E	O	E
۳۰۰	D دپارتمان	I	I	I	
۲۵۰	E دپارتمان		O		

CORELAP، ابتدا کدام بخش‌ها استقرار می‌یابند؟

(۱) A و C

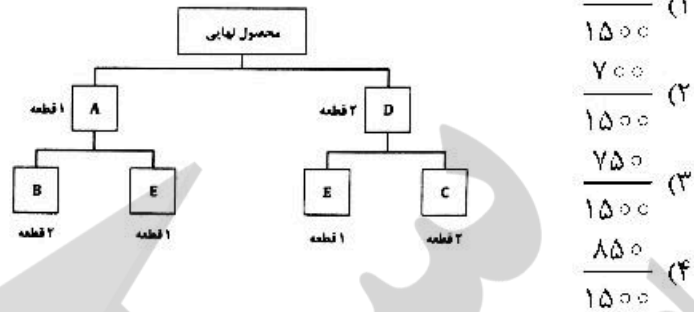
(۲) A و B

(۳) C و B

(۴) E و B

۷۴- براساس نمودارهای صورت مواد و فرایند چند محصولی زیر، کارایی استقرار (۱-۲-۳-۴-۵) با فرض اینکه نرخ تولید روزانه محصول ۵۰ عدد در روز باشد، کدام است؟

	A	B	C	D	E
۱	●	●	●	●	
۲	●	●	●	●	●
۳	●	●	●	●	●
۴	●	●	●	●	●
۵	●	●	●	●	●



۷۵- هدف انتقال ۲۰ قطعه از نقطه $A = (۸, ۱)$ به نقطه $B = (۵, ۵)$ ، توسط یک جرثقیل دو موتور با امکان حرکت همزمان در دو جهت طولی و عرضی است. اگر در هر بار جرثقیل امکان حمل ۵ قطعه را داشته باشد و هر واحد مسافت را در ۳ واحد زمان طی کند، زمان کل جابه‌جایی تمام قطعات از نقطه A به نقطه B، برحسب واحد زمان چقدر است؟ (جرثقیل از نقطه A شروع می‌کند و در پایان هم باید در نقطه A قرار گیرد.)

- ۴۸ (۱)
۹۶ (۲)
۴۸۰ (۴)
۱۲۰ (۳)

۷۶- سه طرح با مشخصات زیر جهت استقرار ماشین‌آلات ارائه شده است. کدام طرح بهتر است؟

	B	C	A
B		۱۵	۱۵
C	۲۰		
A		۱۰	

(ج)

	A	C	A
A		۲۰	۱۰
C			۳۰
B	۱۰		

(ب)

	A	B	C
A		۱۰	۲۰
B	۲۰		
C		۵	

(الف)

(۴) الف و ج

(۳) الف

(۲) ب

(۱) ب و ج

۷۷- اگر قیمت فروش محصولی ۱۰ واحد پولی باشد، از بین دو گزینه زیر برای راه‌اندازی یک خط تولید، کدام یک زودتر و در چند ساعت به سودآوری می‌رسد؟

نگهداری و تعمیرات	مدت زمان تولید هر محصول	هزینه تولید هر محصول	هزینه خرید و استقرار
هر ۲۵ عدد تولید، ۳ ساعت سرویس نیاز دارد	۲ ساعت	۸	۲۰۰
هر ۴۰ عدد تولید، ۶ ساعت سرویس نیاز دارد.	۲/۵ ساعت	۵	۴۰۰

(۲) گزینه دوم - ۲۲۰ ساعت

(۱) هر دو گزینه یکسان است - ۲۱۸ ساعت

(۴) هر دو گزینه یکسان است - ۲۱۲ ساعت

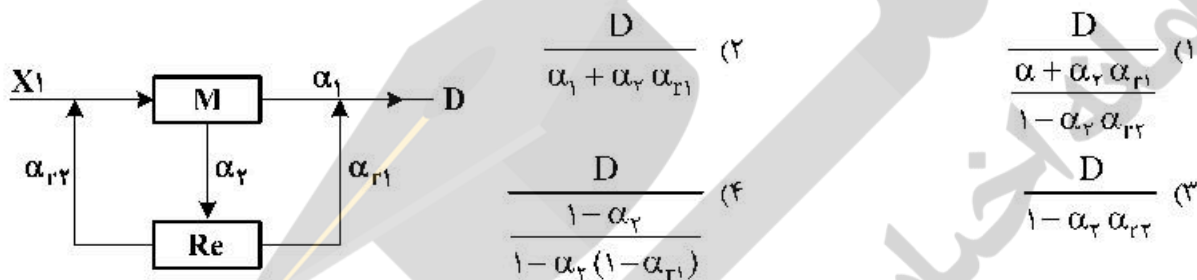
(۳) گزینه اول - ۱۱۰ ساعت

۷۸- با توجه به مختصات مناطق مشتریان و تعداد تقاضای هر منطقه (جدول زیر)، اگر مرکز توزیع در مختصات (۸,۱۶) قرار گیرد، تعداد تقاضای منطقه ۴، کدام گزینه می‌تواند باشد؟

شماره منطقه	۱	۲	۳	۴	۵
مختصات مناطق	(۰,۰)	(۳,۱۶)	(۱۸,۲)	(۸,۱۸)	(۲۰,۲)
تعداد تقاضا	۵	۲۲	۴۱	۴	۳۴

۶۰ (۱) ۵۰ (۲) ۴۰ (۳) ۳۰ (۴)

۷۹- با توجه به سیستم تولیدی زیر، تعداد قطعات پردازش شده توسط ماشین M در عملیات اصلی، کدام است؟



۸۰- فرض کنید کارخانه‌ای دو شعبه دارد. قرار است یک نوع ماشین تراشکاری یکسان، برای هر یک از شعب خریداری شود. پیش‌بینی می‌شود α درصد قطعات تولیدی روی این نوع ماشین، معیوب خواهند شد. مسئله مهم این است که در شعبه ۲، امکان تعبیه ماشین خاصی برای دوباره کاری وجود دارد. قطعات معیوب روی این ماشین دوباره کاری می‌شود. α_r درصد قطعات دور ریز و مابقی به عملیات اصلی روی ماشین تراش برمی‌گردند؛ اما به دلیل کمبود بودجه، امکان خرید ماشین دوباره کاری در شعبه ۱ وجود ندارد و قطعات معیوب دور ریز می‌شوند. تعداد ماشین مورد نیاز برای تولید D محصول در هر یک از شعب، از کدام مورد تبعیت می‌کند؟

- (۱) کاهش نیاز به خرید ماشین در شعبه ۲، به دلیل عملیات دوباره کاری
- (۲) بیشتر بودن تعداد ماشین مورد نیاز در شعبه ۲، از شعبه ۱
- (۳) بیشتر بودن تعداد ماشین مورد نیاز در شعبه ۱، از شعبه ۲
- (۴) برابری تعداد ماشین مورد نیاز در هر دو شعبه

۸۱- در یک طرح جفت نمونه‌گیری انباشته‌های ۱۰۰۰ تایی با نسبت افلام معیوب ۰/۰۱ مورد بازرسی اصلاحی قرار می‌گیرند. اگر $n_1 = 150$ و $n_2 = 250$ باشد و احتمال پذیرش انباشته ۰/۷۵ و احتمال پذیرش با استفاده از نمونه دوم ۰/۰۵ باشد، متوسط کیفیت خروجی کدام است؟

- ۰/۰۰۰۵ (۱) ۰/۰۰۶۲۵ (۲) ۰/۰۰۰۶۵ (۳) ۰/۰۰۰۷۵ (۴)

۸۲- مشخصه‌ای کیفی با توزیع نرمال دارای مشخصات فنی 610 ± 15 است. اگر این مشخصه با استفاده از نمودارهای کنترلی (\bar{X}, R) تحت کنترل بودن را نشان دهد و حدود نمودار \bar{X} به صورت زیر باشد، آنگاه شاخص توانایی فرایند کدام است؟

$$\begin{cases} UCL_{\bar{X}} = 620 \\ CL_{\bar{X}} = 620 \\ LCL_{\bar{X}} = 614 \\ n = 4 \end{cases}$$

- ۰/۲۵ (۴) ۰/۴۲ (۳) ۱/۲۵ (۲) ۱/۴۲ (۱)

۸۳- برای بازرسی انباشته‌های ۳۰۰۰ تایی با ۲ درصد ضایعات از طرحی استفاده می‌شود که ریسک تولیدکننده را در این نقطه کیفیتی در سطح ۵ درصد کنترل نماید. اندازه نمونه ۱۴۰ و عدد پذیرش ۲ است. انباشته‌های رد شده، مورد بازرسی صددرصد قرار می‌گیرند و معیوب‌های آن‌ها با سالم تعویض می‌شوند. به‌طور متوسط چه تعداد نمونه مورد بازرسی قرار می‌گیرند؟

- (۱) ۱۴۰ (۲) ۱۵۰ (۳) ۲۷۶ (۴) ۲۸۳

۸۴- با نمودار کنترل \bar{X} با حدود ۳ انحراف معیار و براساس اندازه نمونه ۴ تایی میانگین فرایندی کنترل می‌شود. چنانچه در یک لحظه میانگین فرایند به میزان ۱/۵σ به سمت بالا منحرف شود، احتمال آنکه نتوان این انحراف در میانگین را پیش از نمونه‌گیری چهارم کشف نمود، چقدر است؟

- (۱) ۰/۰۰۲۷ (۲) ۰/۰۶۲۵ (۳) ۰/۱۲۵ (۴) ۰/۸۷۵

۸۵- در کارگاه تولید جوراب، کنترل تعداد نقص‌ها (عیب‌ها) در هر لنگه جوراب اهمیت دارد. جوراب‌های تولیدی در بسته‌های ۲۵ جفتی بسته‌بندی و برای مشتری ارسال می‌شوند. براساس اطلاعات موجود، در دو بسته جوراب آماده برای ارسال به مشتری که بررسی شده است. ۹۰۰ نقص (عیب) وجود داشته، نمودار مناسب و حدود تقریبی آن، کدام است؟

- (۱) نمودار L با حدود (۶, ۱۸) (۲) نمودار L با حدود (۰, ۱۸)
(۳) نمودار C با حدود (۰, ۵۴) (۴) نمودار C با حدود (۱۸, ۵۴)

۸۶- برای کنترل میانگین فرایندی تولیدی، براساس ۲۰ بار نمونه‌گیری ۴ تایی نمودار کنترل \bar{X} شوهارت با حدود بالا و پایین به ترتیب ۱۳۰/۷ و ۱۱۷/۲ طراحی و مورد استفاده قرار می‌گیرد. میانگین و انحراف معیار تقریبی فرایند کدام است؟

- (۱) $\hat{\mu} = 124$, $\hat{\sigma} = 4/5$ (۲) $\hat{\mu} = 124$, $\hat{\sigma} = 2/25$
(۳) $\hat{\mu} = 124$, $\hat{\sigma} = 9$ (۴) $\hat{\mu} = 124$, $\hat{\sigma} = 12/5$

۸۷- بر روی یک نمودار کنترل \bar{X} حدود ۳σ و ۲σ هر دو رسم شده‌اند. میانگین فرایند در صورتی خارج از کنترل قلمداد می‌شود که، نقطه‌ای خارج از حدود ۲σ قرار گیرد و یا دو نقطه متوالی در یک طرف نمودار و در بین حدود ۲σ و ۲σ قرار گیرند، چنانچه براساس نمونه‌گیری‌های ۴ تایی بخواهیم میانگین فرایند به مقدار ۱۵ و با واریانس ۹ کنترل آماری شود، احتمال خارج از کنترل قلمداد نمودن میانگین فرایند در حالی که میانگین فرایند در کنترل آماری است، چقدر است؟

- (۱) ۰/۰۰۳۶ (۲) ۰/۰۰۳۹ (۳) ۰/۰۰۴۹ (۴) ۰/۰۰۷۱

۸۸- در یک کارخانه تولید لوازم التحریر، نسبت ضایعات تولیدی در خط تولید مداد باید کنترل آماری شود. به این منظور منظور ۵ بار نمونه‌گیری ۱۰۰ تایی مداد انجام و مورد بازرسی ۱۰۰٪ قرار می‌گیرند. تعداد مدادهای معیوب مشاهده شده در نمونه‌گیری‌ها عبارتند از ۴، ۸، ۲۰، ۷ و ۱۱. حدود تقریبی نمودار کنترل مورد نظر کدام است؟

- (۱) $LCL = 0$, $UCL = 0/53$ (۲) $LCL = 0$, $UCL = 0/22$
(۳) $LCL = 0/01$, $UCL = 0/19$ (۴) $LCL = 0/02$, $UCL = 0/13$

۸۹- برای بازرسی انباشته‌هایی به اندازه ۳۰۰۰، حرف L و $AQL = 1\%$ ، در استاندارد ABC-STD-105D، با اقلام سالم جایگزین شوند و $P = 0/04$ و $P_d = 0/91$ باشند. مقادیر AOQ و ATI به ترتیب کدام‌اند؟

- (۱) ۲۷۶۲/۷، ۰/۰۰۷۳ (۲) ۲۵۱۱/۱۴، ۰/۰۰۴۴
(۳) ۱۲۱۲/۱۰، ۰/۰۰۴۴ (۴) ۲۴۵۵/۶۵، ۰/۰۰۷۳

۹۰- طرح نمونه‌گیری دو مرحله‌ای کاسته شده (Reduced) در جداول ABC-STD-۱۰۵D، به شرح زیر است.

$$n_1 = n_2 = 32$$

$$C_1 = 0 \quad r_1 = 4$$

$$C_2 = 1 \quad r_2 = 5$$

چنانچه در نمونه اول $d_1 = 1$ و در نمونه دوم $d_2 = 2$ باشد، آنگاه کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) انباشته را پذیرفته و انباشته بعدی را با طرح نرمال بازرسی می‌کنیم.
- (۲) انباشته را رد نموده و انباشته بعدی را با طرح نرمال بازرسی می‌کنیم.
- (۳) انباشته را رد نموده و انباشته بعدی را با همین طرح بازرسی می‌کنیم.
- (۴) انباشته را پذیرفته و انباشته بعدی را با همین طرح بازرسی می‌کنیم.

۹۱- کدام گزینه صحیح است؟

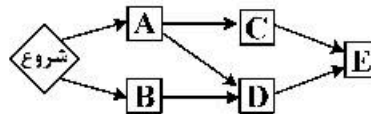
- (۱) در مرحله تخمین زمان، برآورد زمان انجام هر فعالیت براساس زمان فعالیت‌های پیش نیاز آن، انجام می‌شود.
- (۲) در صورت وقوع همه رویدادهای یک شبکه در دیرترین زمان، ممکن است همه فعالیت‌های غیر بحرانی از شناوری جمعی استفاده کرده باشند.
- (۳) تأخیر در فعالیت غیر بحرانی، همواره سبب تأخیر در زمان پروژه می‌شود.
- (۴) فعالیتی که شناوری کل صفر دارد، حتماً بحرانی است.

۹۲- دفتر مدیریت پروژه قصد دارد تا شاخص‌های عملکردی کلیدی پروژه‌ها جهت پایش و کنترل پروژه‌های سازمان برای مدیران ارشد سازمان طراحی نماید تا همواره مدیران ارشد از وضعیت پروژه‌های سازمان مطلع باشند. در این صورت کدام گزینه نامناسب است؟

- (۱) انحراف برنامه‌ای پروژه‌ها، فعالیت‌های در حال اجرای پروژه‌ها
- (۲) درصد پیشرفت پروژه‌ها، انحراف هزینه‌ای پروژه‌ها
- (۳) نرخ بازگشت سرمایه پروژه‌ها، ارزش کار انجام شده پروژه‌ها
- (۴) مایستون‌های مهم هر پروژه، لیست پروژه‌های متوقف شده

۹۳- اطلاعات اجرای شبکه گرهی یک پروژه در جدول زیر داده شده است. حداکثر ۶ نفر کارگر در هر روز به مدت ۱۰ ساعت در دسترس است. اگر الگوریتم تخصیص منابع محدود را اجرا کنیم، کدام گزینه صحیح خواهد بود؟

فعالیت	مدت زمان اجرا (روز)	تعداد کارگر مورد نیاز (نفر)
A	۵	۲
B	۷	۴
C	۳	۳
D	۵	۳
E	۲	۲



- (۱) میزان زمان بی‌کاری کارگرها، ۱۹۰ نفر ساعت است.
- (۲) مقدار منبع باقیمانده قابل دسترسی در روز یازدهم، ۳ کارگر است.
- (۳) حجم نیروی انسانی مورد نیاز برای اجرای پروژه، ۶۵ نفر روز است.
- (۴) زودترین تاریخ ممکن برای پایان پروژه، انتهای روز پانزدهم است.

۹۴ اگر هزینه‌های مستقیم، غیرمستقیم و کل پروژه تا روز n را به ترتیب با DC_n ، IC_n و TC_n نشان دهیم، صحیح‌ترین گزینه در مورد روز t و $t+1$ در محدوده اجرای پروژه در مراحل الگوریتم موازنه زمان - هزینه، کدام است؟

$$TC_t \geq TC_{t+1}, IC_t \leq IC_{t+1}, DC_t \geq DC_{t+1} \quad (1)$$

$$TC_t \geq TC_{t-1}, IC_t \leq IC_{t+1}, DC_t \leq DC_{t+1} \quad (2)$$

$$IC_t \geq IC_{t-1}, DC_t \leq DC_{t+1} \quad (3) \text{ و در مورد } TC_t \text{ و } TC_{t+1} \text{ نمی‌توان اظهار نظر کرد.}$$

$$IC_t \leq IC_{t+1}, DC_t \geq DC_{t+1} \quad (4) \text{ و در مورد } TC_t \text{ و } TC_{t+1} \text{ نمی‌توان اظهار نظر کرد.}$$

۹۵ در یک سازمان n پروژه برای اجرا در T دوره زمانی تعریف شده است. متغیر تصمیم زیر را تعریف می‌کنیم:

$$X_{it} = \begin{cases} 1 & \text{اگر پروژه } i \text{ در زمان } t \text{ ام اجرا انتخاب شود،} \\ 0 & \text{در غیراین صورت} \end{cases} \quad (i=1,2,\dots,n, t=1,2,\dots,T)$$

شرایط پروژه‌های تعریف شده به گونه‌ای است که پروژه m و w نباید هم‌زمان اجرایی شوند و پروژه f باید اجرایی شود که پروژه f شروع به اجرا یا اتمام شده باشد. اگر هدف حداکثر کردن عایدی کل پروژه باشد و بدانیم زمان هر پروژه حداکثر یک واحد زمانی است و بخواهیم مسئله را به صورت یک مدل ریاضی مدل کنیم،

در این صورت کدام گزینه جزو محدودیت‌های مدل ریاضی نیست؟

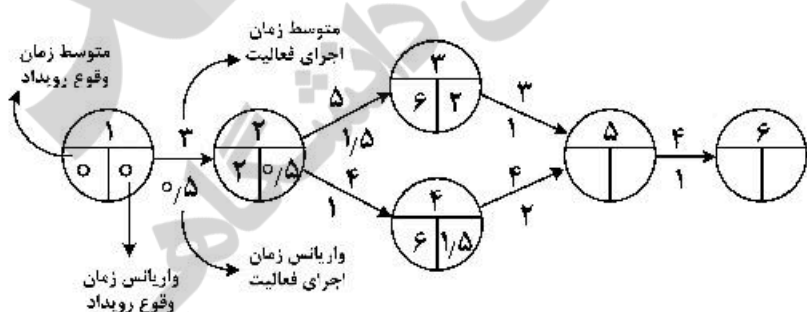
$$X_{mt} + X_{wt} \leq 1 \quad \forall t=1,2,\dots,T \quad (1)$$

$$X_{it} \leq X_{mt} \quad \forall t=1,2,\dots,T \quad (2)$$

$$\sum_{t=1}^T X_{it} \leq 1 \quad \forall i=1,2,\dots,n \quad (3)$$

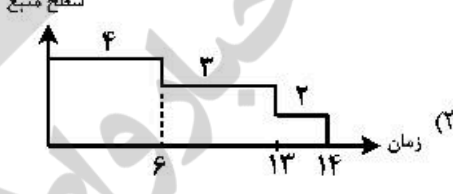
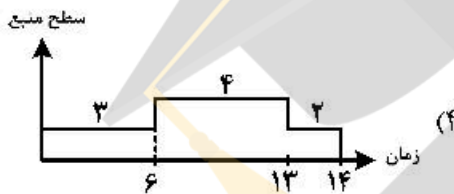
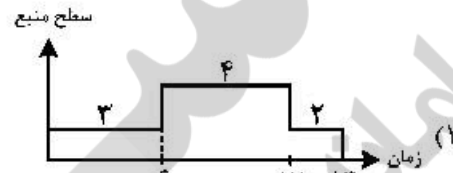
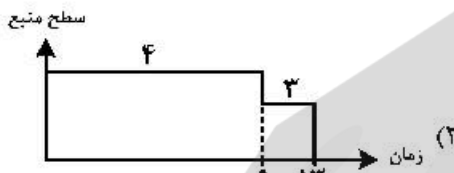
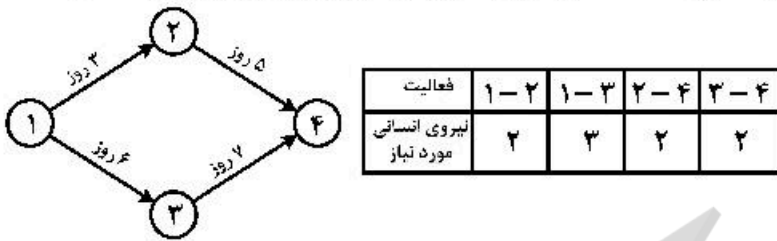
$$X_{it} \leq \sum_{k=t}^T X_{mk} \quad \forall t=1,2,\dots,T \quad (4)$$

۹۶ شکل زیر یک شبکه PERT با شش فعالیت را نشان می‌دهد که اطلاعات میانگین و واریانس برنامه‌ریزی شده رویدادها و فعالیت‌ها در آن ذکر شده است. در حین اجرای پروژه اگر بدانیم فعالیت ۱-۲ در زمان $t=3$ و فعالیت ۲-۳ در زمان $t=7$ به اتمام رسیده‌اند، در این صورت تقریباً با چه احتمالی پروژه در مدت کمتر از ۱۶ روز خاتمه می‌یابد؟

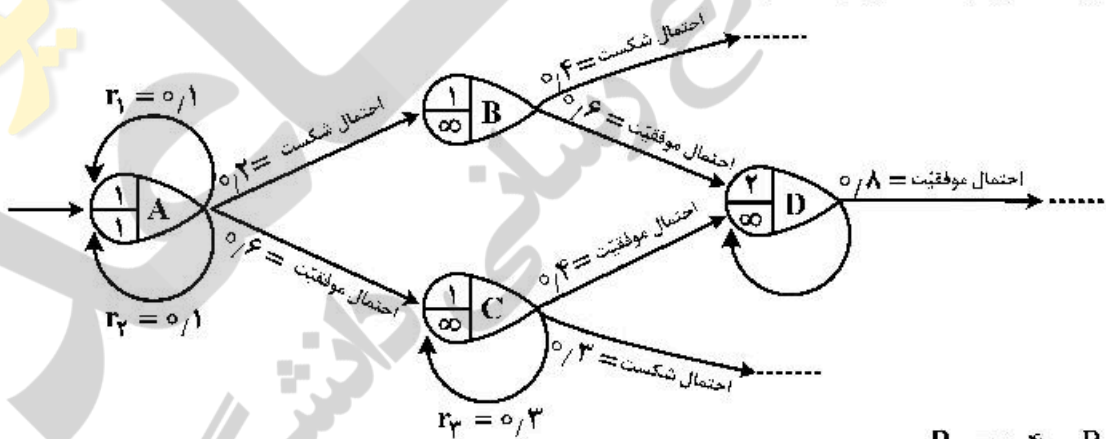


- (۱) ۰/۴
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۰/۷
- (۴) ۰/۹

۹۷- شبکه پروژه‌های به صورت زیر داده شده است. نیاز فعالیت‌ها به نیروی انسانی در هر روز مطابق جدول زیر است. اگر سطح نیروی انسانی در دسترس در هر روز ۴ نفر باشد، منحنی توزیع منبع در طول زمان اجرای پروژه، کدام است؟



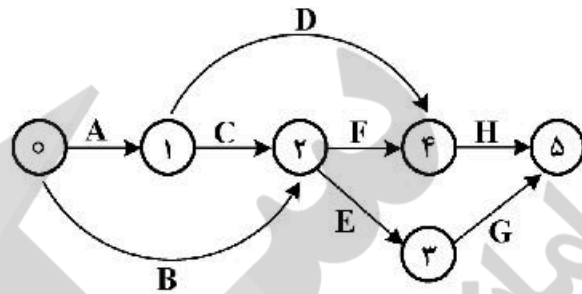
۹۸- شبکه GERT زیر را با احتمال موفقیت، شکست و برگشت‌های هر گره در نظر بگیرید. احتمال موفقیت در رویدادهای $(P_D =)D, (P_C =)C$ ، کدام است؟



- $P_C = 0.4$ و $P_D = 0.1$
- $P_C = 0.3$ و $P_D = 0.2$
- $P_C = 0.3$ و $P_D = 1$
- $P_C = 0.4$ و $P_D = 1$

۹۹- شبکه برداری پروژه‌ای با اطلاعات زیر مفروض است و براساس الزام کارفرما می‌بایست زمان اتمام پروژه به ۱۷ روز کاهش یابد. با به‌کارگیری الگوریتم زیمنس، فعالیت انتخابی در تکرار اول با میزان کاهش زمان و هزینه‌ی کاهش‌ی مؤثر (EC)، به‌ترتیب کدام است؟

فعالیت	زمان (روز)		هزینه (دلار)	
	فشرده	نرمال	فشرده	نرمال
A	۳	۴	۲۸۰	۲۱۰
B	۶	۸	۵۶۰	۴۰۰
C	۴	۶	۶۰۰	۵۰۰
D	۷	۹	۶۰۰	۵۴۰
E	۱	۴	۱۱۰۰	۵۰۰
F	۴	۵	۲۴۰	۱۵۰
G	۳	۳	۱۵۰	۱۵۰
H	۶	۷	۷۵۰	۶۰۰



(۱) ۳۵-۱-A

(۲) ۷۰-۱-A

(۳) ۳۰-۲-D

(۴) ۱۵-۲-D

۱۰۰- اطلاعات واقعی حاصل از گزارش پیشرفت یک پروژه ساختمانی در ۳ هفته اول مطابق جدول زیر است. مقادیر شاخص‌های عملکرد برنامه و هزینه در انتهای هفته سوم کدام است؟

ارقام بر حسب میلیون ریال	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم
مقدار عملی هزینه صرف شده	۸/۴	۱۲/۶	۱۱/۰
ارزش واقعی کسب شده	۷/۶	۸	۸/۴
بودجه برنامه‌ریزی شده	۸	۱۲	۱۰

CPI = عملکرد

هزینه

SPI = عملکرد برنامه

(۱) $CPI = ۹۰/۵\%$, $SPI = ۹۵\%$

(۲) $CPI = ۷۶/۴\%$, $SPI = ۸۴\%$

(۳) $CPI = ۷۵\%$, $SPI = ۸۰\%$

(۴) $CPI = ۶۳/۵\%$, $SPI = ۶۶/۷\%$

۱۰۱- مصرف کالایی طی ۸ ماه آینده به‌صورت زیر پیش‌بینی می‌شود. هزینه سفارش‌دهی این کالا ۲۰۰ تومان و هزینه نگهداری هر واحد ۳ تومان در ماه است. اگر Q_1 مقدار سفارش در دوره اول به روش LTC (حداقل هزینه کل) و Q_w مقدار سفارش در دوره اول به روش واگنر - ویدین باشد، کدام گزینه درست است؟

دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
تقاضا	۳۰	۷۰	۳۰	۱۵	۱۰	۲۰	۱۵	۱۰۰

(۱) $Q_1 = Q_w$

(۲) $Q_1 > Q_w$

(۳) $Q_1 < Q_w$

(۴) $Q_1 \neq Q_w$

۱۰۲- در یک مدل تخفیف کلی، مقدار سفارش اقتصادی بر روی یکی از نقاط شکست قرار گرفته است. اگر کل هزینه‌های سفارش‌دهی سالیانه را با TCS و کل هزینه‌های نگهداری سالیانه را با TCH نشان دهیم و هزینه‌های نگهداری هر واحد، وابسته به قیمت کالا باشد، در این صورت کدام رابطه صحیح است؟

(۱) $TCH = TCS$

(۲) $TCH < TCS$

(۳) $TCH > TCS$

(۴) $TCH \neq TCS$

۱۰۳- مصرف سالیانه دو نوع کالا به ترتیب ۱۰,۰۰۰ و ۱۲,۰۰۰ واحد و هزینه نگهداری هر واحد هر یک از این دو کالا ۲ تومان در سال است. این دو کالا الزاماً باید با همدیگر سفارش داده شوند. هزینه سفارش‌دهی این دو کالا مجموعاً ۱۰۰۰ تومان است. اگر حجم هر واحد هر یک از این دو کالا برابر ۱/۰ مترمکعب و کل فضای در دسترس جهت نگهداری این دو کالا ۵۰۰۰ مترمکعب باشد، مقدار سفارش اقتصادی هر یک از این دو کالا به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟

(۱) ۲۱۳۲, ۲۵۵۹

(۲) ۳۱۶۲, ۳۴۶۴

(۳) ۲۴۰۰, ۲۰۰۰

(۴) ۲۲۳۶, ۲۲۴۹

۱۰۴- در یک کارگاه صنعتی سه نوع محصول به وسیله یک ماشین تولید می‌شود. حداکثر ظرفیت تولید ماشین برای محصولات ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۲۷,۰۰۰، ۳۶,۰۰۰ و ۹,۰۰۰ واحد در سال است. سایر ارقام در جدول زیر آمده است. مقدار حداکثر موجودی انبار برای هر یک از اقلام، به ترتیب کدام است؟ (از راست به چپ)

(۱) ۱۲۰۰, ۳۶۰۰, ۱۸۰۰

(۲) ۴۰۰, ۱۳۰۰, ۱۵۰۰

(۳) ۴۰۰, ۱۸۰۰, ۱۲۰۰

(۴) ۸۰۰, ۱۹۰۰, ۱۲۰۰

مصرف	۱	۲	۳
مصرف سالیانه (واحد)	۹۰۰۰	۱۸۰۰۰	۶۰۰۰
هزینه نگهداری (واحد در سال)	۵ تومان	۶ تومان	۸ تومان
هزینه هر بار سفارش (تومان)	۸۰۰	۷۰۰	۵۰۰

۱۰۵- مدیریت یک سیستم موجودی اغلب با این تصمیم روبه‌روست که آیا قطعه مورد لزوم را خریداری کند یا در کارخانه تولید کند. اگر قطعه در داخل کارخانه ساخته و یا خریداری شود، دارای هزینه ۱۰۰ تومان است. اگر هزینه هر بار سفارش در صورت خرید با هزینه آماده‌سازی در صورت ساخت برابر و مساوی ۲۰ تومان و نرخ مصرف روزانه این قطعه ۶۰ واحد و در کارخانه تولید شود، نرخ تولید روزانه آن ۸۰ واحد خواهد بود. با فرض این که نرخ هزینه نگهداری ۱۵٪ و تعداد روزهای کاری ۲۵۰ روز در سال باشد، مقدار سفارش بهینه در مقایسه با مقدار تولید بهینه:

(۱) برابر است.

(۲) نصف است.

(۳) کمتر است ولی نه به اندازه نصف

(۴) بیشتر است ولی نه به اندازه دو برابر

۱۱۰- در طول سال‌های گذشته، فروشنده‌ای تأمین‌کنندهٔ محصولی برای یک واحد صنعتی بوده است. اکنون فروشنده اعلام می‌کند که از ماه بعد مدت زمان تحویل محصول افزایش خواهد یافت. اگر Q_1 و ROP_1 به ترتیب مقادیر سفارش اقتصادی و نقطهٔ سفارش در گذشته و Q_2 و ROP_2 مقادیر سفارش اقتصادی و نقطهٔ سفارش در آینده باشند، گزینهٔ صحیح کدام است؟

- (۱) $Q_1 = Q_2$ اما ROP_1 ممکن است با ROP_2 برابر باشد.
- (۲) $ROP_1 < ROP_2$ و $Q_1 < Q_2$
- (۳) $ROP_1 < ROP_2$ و $Q_1 > Q_2$
- (۴) $ROP_1 \neq ROP_2$ و $Q_1 = Q_2$

۱۱۱- چهار پروژه با عمر نامحدود به شرح زیر مفروض است. اگر حداقل نرخ جذب‌کنندهٔ سالیانه ۷٪ باشد، کدام پروژه اقتصادی‌تر است؟

پروژه	الف	ب	ج	د
هزینهٔ اولیه	۶,۰۰۰	۳,۰۰۰	۳,۰۰۰	۶,۰۰۰
درآمد سالیانه	۴۲۰	۱۵۰	۶۶۰	۷۸۰

- (۱) الف
- (۲) ب
- (۳) ج
- (۴) د

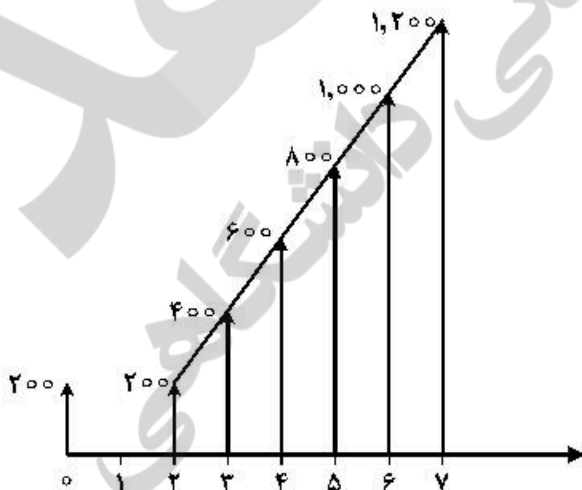
۱۱۲- در یک بزرگراه باید هر ۱۰ سال یک‌بار، تعمیرات اساسی انجام شود که هزینهٔ هر بار تعمیرات ۱۰۰ میلیون تومان است. اگر عمر بزرگراه نامحدود و حداقل نرخ بهرهٔ قابل قبول ۱۰٪ فرض شود، ارزش فعلی هزینه‌های تعمیرات اساسی در طی عمر بزرگراه، چند میلیون تومان است؟

جدول فاکتورهای اقتصاد مهندسی برای $i = 10\%$

n	F/P	P/F	A/F	F/A	A/P	P/A
۱۰	۲/۵۹۴	۰/۳۸۵۵	۰/۶۲۷	۱۵/۹۳۷	۰/۱۶۲۷	۶/۱۴۵

- (۱) ۱۰۹/۳۷
- (۲) ۶۲۷
- (۳) ۱۶۲/۷
- (۴) ۱۰۰

۱۱۳- در صورتی که نرخ بهرهٔ سالیانه ۲۰٪ فرض شود، مقدار ارزش فعلی جریان نقدی زیر کدام است؟



- (۱) $200 + 1000 \left(\frac{P}{A}, \%, 20, 7 \right) - 7000 \left(\frac{P}{F}, \%, 20, 7 \right)$
- (۲) $200 + 200 \left(\frac{P}{A}, \%, 20, 7 \right) - 100 \left(\frac{P}{F}, \%, 20, 7 \right)$
- (۳) $400 + 200 \left(\frac{P}{G}, \%, 20, 7 \right) - 100 \left(\frac{P}{A}, \%, 20, 7 \right)$
- (۴) $400 + 200 \left(\frac{F}{A}, \%, 20, 6 \right) - 140 \left(\frac{F}{P}, \%, 20, 6 \right)$

۱۱۴ دو پروژه الف و ب به شرح زیر مفروض است. در صورتی که سرمایه اولیه پروژه الف کمتر از پروژه ب و k مقدار مثبت و $x > y$ باشد، کدام گزینه درست است؟

ب	الف	
y	x	درآمد سالیانه
$x+k$	$y+k$	هزینه سالیانه

(۱) پروژه الف اقتصادی تر است.

(۲) پروژه ب اقتصادی تر است.

(۳) با اطلاعات موجود نمی توان اظهار نظر کرد.

(۴) هر دو پروژه دارای ارزش اقتصادی یکسان هستند.

۱۱۵ ارزش دفتری یک دستگاه تولیدی در سال چهارم با روش موجود نزولی دوبل (DDB) برابر با ۵۱۲,۰۰۰ تومان است. اگر ارزش اسقاطی این دستگاه در سال دهم برابر با ۱۵۰,۰۰۰ تومان باشد، استهلاک سال چهارم آن با روش

روش SOYD، چند تومان است؟

(۱) ۱۲۰,۰۰۰

(۲) ۱۴۰,۰۰۰

(۳) ۱۶۰,۰۰۰

(۴) ۱۸۰,۰۰۰

۱۱۶ اطلاعات مربوط به هزینه اولیه و درآمد سالیانه ۶ پروژه در جدول زیر داده شده است. اگر علامت ($>$) بیانگر ارجحیت اقتصادی باشد، کدام گزینه درست است؟

پروژه	الف	ب	ج	د	ه
هزینه اولیه	۱۰,۰۰۰	۲۰,۰۰۰	۴۰,۰۰۰	۶۰,۰۰۰	۶۵,۰۰۰
درآمد سالیانه	۱۳,۴۰۰	۴۷,۰۰۰	۷۳,۳۰۰	۸۷,۳۰۰	۱۰۰,۰۰۰

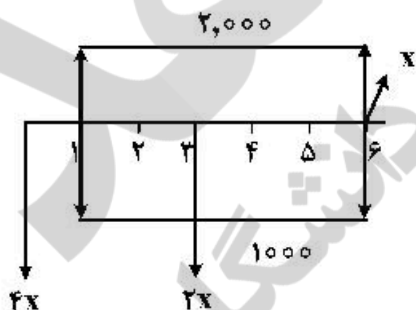
(۱) الف > ب > ج > د > ه

(۲) الف > د > ب > ج > ه

(۳) الف > ب > د > ج > ه

(۴) الف > ب > ج > د > ه

۱۱۷ در جریان نقدی زیر، مقدار x به کدام گزینه نزدیک تر است؟ (نرخ بهره ۱۰٪ سالیانه است)



$$\left(\frac{P}{F}, 10\%, 2\right) = 0.7$$

$$\left(\frac{P}{A}, 10\%, 6\right) = 4/5$$

(۱) ۷۱۸

(۲) ۱,۰۱۸

(۳) ۸۱۸

(۴) ۹۱۸

۱۱۸ برای ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها بعد از تورم، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) برای محاسبه جریان نقدی پس از کسر مالیات متورم شده ($CFAT^*$)، استهلاک و بهره وام متورم نمی شوند.

(۲) برای محاسبه جریان نقدی پس از کسر مالیات ($CFAT$)، ابتدا جریان نقدی را پس از کسر مالیات متورم شده

($CFAT^*$) محاسبه و سپس با نرخ تورم سالیانه، تورم زدایی می شود.

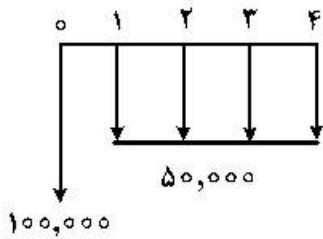
(۳) برای محاسبه جریان نقدی قبل از کسر مالیات متورم شده ($CFBT^*$)، کافی است درآمد ناخالص و هزینه های عملیاتی با نرخ تورم، متورم شده و سپس از هم کم شوند.

(۴) برای محاسبه جریان نقدی پس از کسر مالیات متورم شده ($CFAT^*$)، می توان جریان نقدی قبل از کسر مالیات ($CFBT$) را محاسبه و سپس آن را با نرخ تورم سالیانه متورم نمود.

۱۱۹- کدام یک از نرخ‌های بهره داده شده برای سرمایه‌گذاری مناسب‌تر است؟

- (۱) نرخ بهره ۱۵٪ سالیانه، اگر بهره ماهیانه پرداخت شود.
- (۲) نرخ بهره ۱۶٪ سالیانه، اگر بهره سالیانه پرداخت شود.
- (۳) نرخ بهره ۱۶٪ سالیانه، اگر بهره به ماه تبدیل شود.
- (۴) بعد از تبدیل هر دو نرخ با هم برابرند.

۱۲۰- عمر اقتصادی یک ماشین با فرایند مالی زیر، چند سال است؟



- (۱) یک
- (۲) دو
- (۳) سه
- (۴) چهار

ریاضی عمومی (۲۰):

۱۲۱- تعداد جواب‌های معادله $\frac{z^2-1}{z\bar{z}}=1$ ، کدام است؟

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) صفر

۱۲۲- اگر $\lim_{x \rightarrow 0} (\cos x + ax^2)^{\frac{1}{x-\sin x}} = A$ و عددی کران‌دار باشد، مقدار $a+A$ ، کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{2}$
- (۲) ۱
- (۳) $\frac{2}{4}$
- (۴) $\frac{1}{2}$

۱۲۳- حاصل $\lim_{n \rightarrow +\infty} \left(\frac{1}{\sqrt{n}} - \sqrt{\ln \frac{n+1}{n}} \right)^{\frac{1}{n}}$ ، کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{e}$
- (۲) ۱
- (۳) e
- (۴) صفر

۱۲۴- فرض کنید $a_n = \frac{2}{\sqrt{(n^2-1)}} + \frac{2}{\sqrt{(n^2-2)}} + \dots + \frac{2}{\sqrt{(n^2-n)}}$ به‌ازای $n > 1$ باشد. حاصل $\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n$ ، کدام است؟

- (۱) $\sqrt{2}$
- (۲) ۲
- (۳) ۴
- (۴) ∞

۱۲۵- حاصل $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\int_x^{+\infty} t^{-1} e^{-t} dt}{\ln x}$ ، کدام است؟

- (۱) -۱
- (۲) صفر
- (۳) ۱
- (۴) $+\infty$

۱۲۶- اگر $z = x^n e^{\frac{y}{x}}$ باشد، برای کدام مقدار n ، تساوی $\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{1}{4y^2} \frac{\partial}{\partial y} \left(-y^2 \frac{\partial z}{\partial y} \right)$ برقرار است؟

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

۱۲۷- اگر $y > 0$ و $x^2 - xy + y^2 = 1$ باشد، مقدار $y''(0)$ ، کدام است؟

- (۱) $-\frac{2}{2}$
- (۲) $-\frac{2}{4}$
- (۳) $\frac{2}{4}$
- (۴) $\frac{2}{2}$

۱۲۸- مشتق سویی (جهتی) تابع $f(x, y) = x^2 + e^{xy} - 3xy^2$ در نقطه $(1, 0)$ و در جهت بردار یکه‌ای که با جهت مثبت محور x زاویه $\frac{\pi}{4}$ می‌سازد، کدام است؟

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

۱۲۹- تابع $u = \frac{c_1 e^{-2\rho} + c_2 e^{2\rho}}{\rho}$ با شرط $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$ و ضرایب ثابت دلخواه c_1 و c_2 را در نظر بگیرید. حاصل

$\nabla \cdot (\nabla u)$ ، کدام است؟

(۱) u

(۲) $2u$

(۳) $4u$

(۴) $9u$

۱۳۰- با استفاده از تقریب مرتبه اول (تقریب خطی)، مقدار تقریبی $1,000^2 \times 2,000^3 \times 3,000^4$ ، کدام است؟

(۱) $108,038$

(۲) $108,545$

(۳) $108,790$

(۴) $108,972$

۱۳۱- اگر $\int_0^{\infty} e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$ باشد، آنگاه مقدار $\int_0^{\infty} x^2 e^{-x^2} dx$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{1}{8}\sqrt{\pi}$

(۲) $\frac{1}{4}\sqrt{\pi}$

(۳) $\frac{3}{8}\sqrt{\pi}$

(۴) $\sqrt{\pi}$

۱۳۲- مقدار $\int_1^{\infty} \frac{e^x}{9^x - 4^x} dx$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{\ln 5}{\ln 3/5}$

(۲) $\frac{\ln 3}{\ln 2/5}$

(۳) $\frac{\ln 5}{\ln 7/25}$

(۴) $\frac{\ln 3}{\ln 1/75}$

۱۳۳- مقدار $\int_0^2 \int_y^2 e^{x^2} dx dy$ ، کدام است؟

(۲) $\frac{e^4}{2}$

(۴) e^4

(۱) $\frac{e^4 - 1}{2}$

(۳) $e^4 - 1$

۱۳۴- حجم ناحیه واقع در یک هشتم اول فضا، بین استوانه‌های $x^2 + y^2 = 1$ ، $x^2 + y^2 = 4$ و از پائین به صفحه xy و از بالا به رویه $z = xy$ ، کدام است؟

(۱) $1/5$

(۲) 2

(۳) $\frac{11}{8}$

(۴) $\frac{15}{8}$

۱۳۵- فرض کنید منحنی C اضلاع مثلث به رئوس $(0, 0)$ ، $(2, 0)$ و $(2, 2)$ در صفحه مختصات است، که در جهت

خلاف حرکت عقربه‌های ساعت پیموده می‌شود. مقدار $\oint_C \sin(x^2) dx + 2ye^{x^2} dy$ ، کدام است؟

(۲) $3e^2 - 1$

(۱) $3e^2 + 1$

(۴) $e^2 - 3$

(۳) $e^2 + 3$

۱۳۶- فرض کنید C قوسی از آسترئید $x^{2/3} + y^{2/3} = 1$ باشد که در ربع اول صفحه مختصات قرار دارد. مقدار

$\int_C (x^2 + y^2) ds$ ، کدام است؟

(۱) 1

(۲) $\frac{3}{4}$

(۳) $\frac{5}{4}$

(۴) $\frac{2}{2}$

۱۳۷- فرض کنید S سطح واقع بر صفحه $x + y + z = 1$ باشد که از اطراف به صفحات مختصات در $\frac{1}{8}$ اول فضا محدود

است. مقدار $\iint_S \frac{dS}{(1+x+y+z)^2}$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{\sqrt{3}}{8}$

(۲) $\frac{\sqrt{3}}{4}$

(۳) $\frac{1}{4}$

(۴) $\frac{1}{2}$

۱۳۸- فرض کنید S سطح بیرونی مخروط $x^2 + y^2 = z^2$ ($0 \leq z \leq h$) باشد. مقدار $\iint_S (y-z) dy dz + (z-x) dz dx + (x-y) dx dy$ ، کدام است؟

(۱) π (۲) 2π (۳) 4π

(۴) صفر

۱۳۹- فرض کنید C منحنی حاصل از تقاطع صفحه $x+y+z=0$ و کره $x^2+y^2+z^2=4$ باشد که از نظر ناظر واقع در مبدأ مختصات، در جهت مثبت پیموده می‌شود. مقدار $\oint_C y dx + z dy + x dz$ ، کدام است؟

(۱) $-2\pi\sqrt{3}$ (۲) $-4\pi\sqrt{3}$ (۳) -4π (۴) -2π

۱۴۰- شار گذرا از سطح واقع بر سهمی گون $z = 4 - x^2 - y^2$ توسط نیروی $\vec{F}(x, y, z) = x^2\vec{i} + y^2\vec{j} + z\vec{k}$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{5\pi}{3}$ (۲) 4π (۳) 8π (۴) 16π

اقتصاد عمومی (۱ و ۲):

۱۴۱ هنگامی که یک مصرف‌کننده در تعادل باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر لزوماً درست است؟

(۱) منحنی بی تفاوتی مصرف‌کننده، محدب است.

(۲) نرخ نهایی جانشینی کالاها، برابر نسبت قیمت‌های آن‌هاست.

(۳) نرخ نهایی جانشینی کالا برای استراحت، برابر نرخ دستمزد است.

(۴) هر تغییر در قیمت یک کالا، موجب تغییر در مقدار مصرف آن کالا می‌شود.

۱۴۲ با افزایش قیمت یک کالای عادی روی منحنی تقاضای خطی (با ثبات سایر شرایط) قدر مطلق کشش قیمتی تقاضا چه تغییری می‌کند؟

(۱) افزایش می‌یابد. (۲) کاهش می‌یابد. (۳) تغییری نمی‌کند. (۴) مشخص نیست.

۱۴۳- در اثر کاهش برداشت محصول، قیمت گندم ۱۰٪ افزایش یافته و سبب افزایش درآمد کشاورزان می‌شود. تقاضا برای گندم در این شرایط چگونه است؟

(۱) با کشش است. (۲) بی کشش است.

(۳) دارای کشش ثابت است. (۴) دارای کشش بی نهایت است.

- ۱۴۴- کدام عوامل سبب جابه‌جایی منحنی عرضه کوتاه‌مدت می‌شوند؟
 (۱) قیمت کالای جانشین و قیمت نهاده
 (۲) سلیقه‌ها و انتظارات
 (۳) قیمت نهاده و سلیقه‌ها
 (۴) فناوری و انتظارات
- ۱۴۵- با دو برابر شدن درآمد مصرف‌کننده، مقدار تقاضای کالا ۵۰ درصد کمتر شده است. این کالا چه نوع کالایی است؟
 (۱) نرمال (۲) لوکس (۳) پست (۴) گیفن
- ۱۴۶- اگر بنگاه‌های فعال تحت شرایط رقابت انحصاری، سود اضافی کسب کنند، در درازمدت برای این بنگاه‌ها در صنعت کدام حالت رخ می‌دهد؟
 (۱) تولید را کاهش خواهند داد.
 (۲) قیمت‌ها را افزایش خواهند داد.
 (۳) سود نرمال به دست خواهند آورد.
 (۴) کاهش سهم خود در بازار را تجربه خواهند کرد.
- ۱۴۷- بیماری همه‌گیر کووید - ۱۹، تقاضای کدام کالاها و خدمات را افزایش و کاهش داده است؟
 (۱) تقاضای کالاهای خوراکی را افزایش و تقاضای دارو را کاهش داده است.
 (۲) تقاضای خدمات عمومی بهداشتی را کاهش و تقاضای کالاهای بادوام را افزایش داده است.
 (۳) تقاضای داروهای مرتبط با کووید - ۱۹ را افزایش و تقاضای سایر داروها را کاهش داده است.
 (۴) تقاضای عمومی همه خدمات بهداشتی و درمانی را افزایش و تقاضای خدمات عمومی دیگر را کاهش داده است.
- ۱۴۸- اگر توابع عرضه و تقاضای یک کالا در بازار رقابتی به صورت $Q = 20P$ و $Q = 300 - 10P$ باشند و دولت سقف قیمت $P = 8$ را وضع کند، تفاوت مقدار تقاضا در وضعیت تعادل رقابتی و مداخله‌ای چقدر خواهد بود؟
 (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۲۰
- ۱۴۹- اگر ضریبی مانند A که بین صفر و یک است، بر تابع تقاضای خطی یک کالای عادی اعمال شود، قدر مطلق کشش قیمتی تقاضای آن کالا در یک مقدار ثابت از کالا، چه تغییری می‌کند؟
 (۱) کاهش می‌یابد.
 (۲) افزایش می‌یابد.
 (۳) تغییری نمی‌کند.
 (۴) مشخص نیست.
- ۱۵۰- اگر تابع تولید به فرم $q = 100\sqrt{kL}$ باشد و قیمت k و L (سرمایه و نیروی کار) در یک، نرمال شوند، $(p_k = p_l = 1)$ ، تابع هزینه بلندمدت، کدام است؟
 (۱) $c = \frac{1}{10}q$ (۲) $c = \frac{1}{5}q$ (۳) $c = \frac{1}{25}q$ (۴) $c = \frac{1}{50}q$
- ۱۵۱- در وضعیت دام نقدینگی، کدام سیاست، تولید حقیقی را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد؟
 (۱) افزایش عرضه پول، افزایش مالیات، کاهش مخارج دولت
 (۲) افزایش سرمایه‌گذاری خصوصی، کاهش عرضه پول، افزایش مخارج دولت
 (۳) کاهش سرمایه‌گذاری خصوصی، کاهش مالیات، افزایش مخارج دولت
 (۴) کاهش سرمایه‌گذاری خصوصی، کاهش مخارج دولت، افزایش عرضه پول
- ۱۵۲- در دوران تحریم اقتصادی ایران (در حال حاضر) در بازار ارز، عرضه ارزهای خارجی چه تغییری کرده است؟
 (۱) عرضه ارزهای خارجی در بازار ارز ایران کاهش یافته است.
 (۲) عرضه ارزهای خارجی نسبت به تقاضای آن تغییر نکرده است.
 (۳) عرضه ارزهای خارجی در بازار ارز کاهش یافته است.
 (۴) عرضه ارزهای خارجی تغییری نکرده است.

۱۵۳- کدام گزینه سیاست پولی انقباضی است؟

- (۱) افزایش نرخ ذخیره قانونی، افزایش نرخ تنزیل مجدد و فروش اوراق قرضه
- (۲) کاهش نرخ ذخیره قانونی، افزایش نرخ تنزیل مجدد و فروش اوراق قرضه
- (۳) کاهش نرخ ذخیره قانونی، افزایش نرخ تنزیل مجدد و خرید اوراق قرضه
- (۴) کاهش نرخ ذخیره قانونی، کاهش نرخ تنزیل مجدد و خرید اوراق قرضه

۱۵۴- افزایش قیمت‌ها در طول دوره اجرای پروژه سرمایه‌گذاری (احداث)، چه اثری بر سرمایه‌گذاری دارد؟

- (۱) اثری بر سرمایه‌گذاری ندارد.
 - (۲) موجب تسریع در اجرای پروژه سرمایه‌گذاری می‌شود.
 - (۳) موجب دستیابی به سود ناشی از افزایش قیمت‌های دوره اجرای پروژه سرمایه‌گذاری می‌شود.
 - (۴) موجب افزایش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و افزایش احتمال توقف و تأخیر در کار اجرای پروژه سرمایه‌گذاری می‌شود.
- ۱۵۵- اگر در اقتصاد ایران دولت با استفاده از منابع درآمدی نفت، حقوق کارکنان خود را افزایش دهد، کدام پیامد را به دنبال دارد؟

- (۱) سرمایه‌گذاری و تولید افزایش می‌یابد.
 - (۲) نرخ سود بانکی و نرخ تورم افزایش می‌یابد.
 - (۳) صادرات کالاها و خدمات افزایش می‌یابد.
 - (۴) مصرف خصوصی و تقاضای کالاها و خدمات افزایش می‌یابد.
- ۱۵۶- در تعادل بازار پول، رشد حجم پول و سطح قیمت‌ها برابر ۱۰٪ است. در صورتی که درآمد ملی کاهش یابد، برای حفظ تعادل، نرخ بهره چه تغییری خواهد داشت؟

- (۱) افزایش می‌یابد.
 - (۲) کاهش می‌یابد.
 - (۳) ثابت می‌ماند.
 - (۴) اطلاعات کافی نیست.
- ۱۵۷- در جریان تورم، اگر درآمدهای پولی ثابت و نرخ سود بانکی کمتر از نرخ تورم باشد، کدام گروه‌ها زیان بیشتری می‌بینند؟

- (۱) دارندگان درآمد ثابت و سپرده‌گذاران
 - (۲) دارندگان درآمد ثابت و وام‌گیرندگان
 - (۳) دارندگان درآمد متغیر (مشاغل آزاد) و سپرده‌گذاران
 - (۴) دارندگان درآمد متغیر (مشاغل آزاد) و وام‌گیرندگان
- ۱۵۸- در صورتی که با تغییر سطح عمومی قیمت‌ها، قیمت انتظاری تغییر نکند، در بازار نیروی کار، کدام حالت رخ می‌دهد؟
- (۱) اشتغال کاهش و دستمزد اسمی افزایش می‌یابد.
 - (۲) اشتغال افزایش و دستمزد اسمی کاهش می‌یابد.
 - (۳) اشتغال و دستمزد اسمی هر دو افزایش می‌یابد.
 - (۴) اشتغال کاهش و دستمزد اسمی هر دو کاهش می‌یابد.

۱۵۹- در یک اقتصاد بسته، مجموع مخارج مستقل خالص ۱۰۰ واحد و درآمد ملی ۵۰۰ واحد است. در صورتی که میل نهایی به مصرف $\frac{1}{8}$ باشد، نرخ نهایی مالیات کدام است؟

- (۱) صفر
- (۲) $\frac{1}{2}$
- (۳) $\frac{1}{6}$
- (۴) $\frac{1}{8}$

۱۶۰- در تابع سرمایه‌گذاری $I = 2000 - 5000r$ کشش سرمایه‌گذاری نسبت به نرخ بهره در $r = 10\%$ ، کدام است؟

- (۱) -۱
- (۲) $-\frac{2}{3}$
- (۳) $-\frac{1}{3}$
- (۴) -۳

اصول مدیریت و تئوری سازمان:

- ۱۶۱- مطابق نظریه چارلز پرو، کدام یک از فعالیت‌های زیر نیاز به خلاقیت بیشتری دارد؟
- (۱) انجام کارهای مدیریتی
(۲) انجام کارهای مهندسی
(۳) انجام کارهای تکراری
(۴) انجام کارهای غیرتکراری
- ۱۶۲- در کدام یک از سبک‌های رهبری لیکرت، سازمان غیررسمی ممکن است تشکیل شود ولی یا از اهداف سازمان رسمی حمایت می‌کند و یا مقاومت جزئی در برابر آن می‌نماید؟
- (۱) آمرانه (یک لیکرت)
(۲) دلسوزانه (دو لیکرت)
(۳) مشاوره‌ای (سه لیکرت)
(۴) روابط انسانی (چهار لیکرت)
- ۱۶۳- فعالیت‌های شش‌گانه سازمانی از دیدگاه فایول، به ترتیب کدام است؟
- (۱) فرماندهی، برنامه‌ریزی، فنی، حسابداری، بازرگانی، مالی
(۲) مدیریتی، ایمنی، حسابداری، بازرگانی، مالی، فنی
(۳) برنامه‌ریزی، سازماندهی، هماهنگی، فنی، مالی، کنترل
(۴) بازرگانی، حسابداری، مالی، فنی، ایمنی، کنترل
- ۱۶۴- مراحل اصلی فرایند کنترل به ترتیب کدام است؟
- (۱) تعیین معیارها و ضوابط کنترل، مقایسه نتایج عملکرد با معیارها و استانداردهای تعیین شده، تشخیص میزان انحرافها و بررسی علل بروز آنها، تنظیم و اجرای برنامه‌ها و عملیات اصلاحی.
(۲) مقایسه نتایج عملکرد با معیارها و استانداردهای تعیین شده، تشخیص میزان انحرافها و بررسی علل بروز آنها، تعیین معیارها و ضوابط کنترل، تنظیم و اجرای برنامه‌ها و عملیات اصلاحی.
(۳) مقایسه نتایج عملکرد با معیارها و استانداردهای تعیین شده، تعیین معیارها و ضوابط کنترل، تشخیص میزان انحرافها و بررسی علل بروز آنها، تنظیم و اجرای برنامه‌ها و عملیات اصلاحی.
(۴) تعیین معیارها و ضوابط کنترل، تشخیص میزان انحرافها و بررسی علل بروز آنها، مقایسه نتایج عملکرد با معیارها و استانداردهای تعیین شده، تنظیم و اجرای برنامه‌ها و عملیات اصلاحی.
- ۱۶۵- در چه حالتی سیستم‌های مادی بسته، محکوم به تحلیل مادی، تهی شدن و فنا هستند؟
- (۱) اگر دارای سینرژی یا هم‌افزایی باشند، مشکل پیدا خواهند کرد.
(۲) اگر داده‌ها و مصرف برابر یا ستاده باشد، دچار آنتروپی منفی خواهند شد.
(۳) اگر داده‌ها و ستاده‌ها برابر نباشند، دچار آنتروپی خواهند شد.
(۴) دارای تعادل پایدار در کوتاه‌مدت نیستند.
- ۱۶۶- کدام گزینه با تئوری انگیزش مک‌کله‌لند، منطبق است؟
- (۱) این تئوری در دو عامل، عوامل ایقا (بهداشتی) و عوامل انگیزشی خلاصه شده است.
(۲) این تئوری در سه عامل نیاز به وابستگی، نیاز به قدرت و نیاز به موفقیت خلاصه می‌شود.
(۳) در این تئوری نیازهای فیزیکی، ایمنی، اجتماعی، تعلق و دوستی، قدر و منزلت و خودیابی مؤثر شمرده شده‌اند.
(۴) بر این اساس کارکنان کوشش‌ها و یاداش‌های خودشان را برای کار مشابه با عملکرد دیگران مقایسه و برابر می‌کنند.

۱۶۷- کدام یک از موارد زیر رابطه نظارت و ساختار سازمانی را به خوبی نمایش می‌دهد؟

- (۱) با وسعت محدوده نظارت، ساختار سازمانی بلندتر می‌شود.
- (۲) با محدودتر شدن حیطه نظارت، سازمان کوتاه‌تر می‌شود.
- (۳) با تغییر محدوده نظارت، ساختار سازمانی تغییر نمی‌کند.
- (۴) با وسعت محدوده نظارت، ساختار سازمانی کوتاه‌تر می‌شود.

۱۶۸- نقش «آشوب‌زدایی» و «مذاکره‌کننده» به ترتیب جزو کدام نقش‌های مدیریتی هستند؟

- (۱) متقابل شخصی - متقابل شخصی
- (۲) متقابل شخصی - تصمیم‌گیری
- (۳) تصمیم‌گیری - متقابل شخصی
- (۴) تصمیم‌گیری - تصمیم‌گیری

۱۶۹- عبارت زیر بیانگر کدام تکنیک خلاقیت است؟

«افسانه‌های تخیلی در مورد سفر به اعماق زمین تا به کرات دیگر، اگرچه اندیشه‌های غیرممکن‌اند، ولی به‌عنوان واسطه‌ای می‌توانند موجب دست یافتن به راه‌های جدید سفر به آن مکان‌ها شوند.»

- (۱) تفکر موازی
- (۲) گردش تخیلی
- (۳) الگوبرداری از طبیعت
- (۴) پرسش‌های ایده‌برانگیز

۱۷۰- در کدام مدل رهبری، رابطه نحوه تصمیم‌گیری و سبک رهبر مطرح است؟

- (۱) سیستم‌ها
- (۲) تجویزی
- (۳) چرخه زندگی
- (۴) جانشین‌های رهبری

۱۷۱- در کدام دیدگاه، بررسی سازمان‌ها، واحد تجزیه و تحلیل وظایف است؟

- (۱) صنعتی - سازمانی
- (۲) عوامل انسانی
- (۳) روان‌شناسی اجتماعی
- (۴) جامعه‌شناسانه

۱۷۲ «پیچیدگی» و «فناوری»، به ترتیب جزء کدام عوامل تعیین‌کننده سبک سازمانی هستند؟

- (۱) خارجی - خارجی
- (۲) خارجی - داخلی
- (۳) داخلی - خارجی
- (۴) داخلی - داخلی

۱۷۳- در رهیافت سیستمی، انسان مفروض چگونه است؟

- (۱) پیچیده
- (۲) عقلایی
- (۳) اجتماعی
- (۴) خودشکوفا

۱۷۴- عبارت زیر بیانگر کدام مانع حل‌مسئله است؟

«اگر مدیر به این نتیجه برسد که اگر اقدامی انجام ندهد، با عواقب وخیمی مواجه خواهد شد، تصمیم به اقدام می‌گیرد، در این صورت، به جای تحلیل کامل وضعیت، اولین دلیل دسترس را انتخاب می‌کند و از پیمایش بیشتر اجتناب می‌ورزد.»

- (۱) هراس
- (۲) تغییر آرام
- (۳) اجتناب آرام
- (۴) اجتناب دفاعی

۱۷۵- کدام مورد بدون ذکر قاطع و تفاوت زمانی، انجام امور، اعمال و فعالیت‌ها را هدایت می‌کند؟

- (۱) رویه
- (۲) روش
- (۳) استراتژی
- (۴) مقررات

۱۷۶- محیط مناسب بوروکراسی حرفه‌ای، چگونه است؟

- (۱) ناپایدار ولی ساده
- (۲) ناپایدار و پیچیده
- (۳) نسبتاً پایدار ولی ساده
- (۴) نسبتاً پایدار ولی پیچیده

۱۷۷- کدام مورد جزو رویکرد روش‌ها برای افزایش هماهنگی است؟

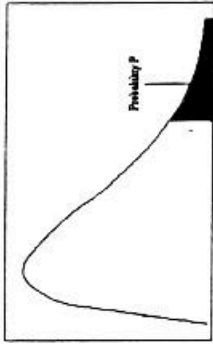
- (۱) روابط جانبی
- (۲) واحدهای مستقل
- (۳) خلق منابع کمیاب
- (۴) برنامه‌ها و اهداف

۱۷۸- در کشورهای با کدام ویژگی فرهنگی، زیردستان انتظار دارند به آن‌ها گفته شود که چه کاری انجام دهند؟

- (۱) مردخویی
- (۲) زن‌خویی
- (۳) فاصله قدرت زیاد
- (۴) فاصله قدرت کم

- ۱۷۹- در کدام مدل تصمیم‌گیری، اهداف در حالی که شخصی هستند به صورت خودجوش پدیدار می‌شوند؟
 (۱) سطل زباله (۲) سیاسی (۳) تغییرات تدریجی (۴) پویش مختلط
- ۱۸۰- اولویت مکان‌یابی برای نزدیکی واحدها به یکدیگر در سازمان‌هایی که وابستگی زنجیره‌ای دارند، چگونه است؟
 (۱) بسیار زیاد (۲) زیاد (۳) متوسط (۴) کم





مقادير بحراني توزيع مربع كاي

df/a	.995	.990	.975	.950	.900	.800	.700	.600	.500	.400	.300	.200	.100	.050	.025	.010	.005
1	4E-5	0.0001	0.0009	0.0039	0.0084	0.0160	0.0275	0.0418	0.0590	0.0793	0.1038	0.1344	0.1735	0.2239	0.2919	0.3745	0.4641
2	0.010	0.0201	0.0506	0.1025	0.1748	0.2632	0.3658	0.4801	0.6041	0.7358	0.8727	1.0127	1.1548	1.3081	1.4719	1.6454	1.8279
3	0.071	0.1148	0.2158	0.3518	0.4844	0.6041	0.7127	0.8181	0.9201	1.0187	1.1127	1.2021	1.2871	1.3677	1.4431	1.5134	1.5787
4	0.206	0.2971	0.4844	0.7107	0.9372	1.1454	1.3127	1.4481	1.5521	1.6327	1.6991	1.7514	1.7901	1.8261	1.8594	1.8899	1.9174
5	0.411	0.5543	0.8312	1.1454	1.4541	1.7127	1.9127	2.0721	2.1921	2.2827	2.3451	2.3901	2.4271	2.4561	2.4781	2.4931	2.5014
6	0.675	0.8720	1.2373	1.6353	2.0372	2.3827	2.6721	2.9127	3.1021	3.2527	3.3721	3.4621	3.5321	3.5921	3.6421	3.6821	3.7121
7	0.989	1.2390	1.6898	2.1673	2.6173	3.0027	3.3321	3.6127	3.8421	4.0227	4.1721	4.2921	4.3821	4.4521	4.5021	4.5421	4.5721
8	1.344	1.6465	2.1797	2.7326	3.2173	3.6327	3.9821	4.2821	4.5421	4.7621	4.9421	5.0921	5.2121	5.3021	5.3721	5.4221	5.4621
9	1.734	2.0879	2.7003	3.3251	3.9027	4.4127	4.8621	5.2621	5.6221	5.9421	6.2221	6.4721	6.6921	6.8821	7.0421	7.1821	7.3021
10	2.155	2.5582	3.2469	3.9403	4.5827	5.1627	5.6821	6.1521	6.5821	6.9721	7.3221	7.6421	7.9321	8.1921	8.4221	8.6221	8.7921
11	2.603	3.0534	3.8157	4.5748	5.2660	5.8927	6.4621	6.9821	7.4521	7.9221	8.3021	8.5921	8.8521	9.0821	9.2821	9.4521	9.6021
12	3.073	3.5705	4.4037	5.2260	5.9581	6.5827	7.1521	7.6721	8.1421	8.6121	9.0021	9.3021	9.5621	9.7921	10.0021	10.1821	10.3421
13	3.565	4.1069	5.0087	5.8918	6.5827	7.1521	7.6721	8.1421	8.6121	9.0021	9.3021	9.5621	9.7921	10.0021	10.1821	10.3421	10.4921
14	4.074	4.6604	5.6287	6.5706	7.2609	7.8207	8.2701	8.7201	9.1701	9.5201	9.7701	10.0001	10.2001	10.3701	10.5201	10.6501	10.7701
15	4.600	5.2293	6.2621	7.2609	7.9616	8.5207	8.9701	9.4201	9.8701	10.2201	10.4701	10.6701	10.8401	11.0001	11.1401	11.2701	11.3901
16	5.142	5.8122	6.9076	7.9616	8.6717	9.2307	9.6801	10.1301	10.5801	10.9301	11.1801	11.3801	11.5501	11.7001	11.8401	11.9701	12.0901
17	5.697	6.4077	7.5641	8.6717	9.3817	9.9407	10.3901	10.8401	11.2901	11.6401	11.8901	12.0901	12.2601	12.4101	12.5501	12.6801	12.7901
18	6.264	7.0149	8.2307	9.3817	10.0917	10.6507	11.1001	11.5501	11.9001	12.2501	12.5001	12.6901	12.8601	13.0101	13.1501	13.2801	13.3901
19	6.843	7.6327	8.9065	10.117	10.8266	11.3856	11.8350	12.2850	12.6350	12.9850	13.2350	13.4250	13.5950	13.7450	13.8850	14.0150	14.1350
20	7.433	8.2604	9.5907	10.850	11.5596	12.1186	12.5680	13.0180	13.3680	13.7180	13.9680	14.1580	14.3280	14.4780	14.6180	14.7480	14.8680
21	8.033	8.8972	10.282	11.591	12.2999	12.8589	13.3083	13.7583	14.1083	14.4583	14.7083	14.8983	15.0683	15.2183	15.3583	15.4883	15.6083
22	8.642	9.5424	10.982	12.338	13.0469	13.6059	14.0553	14.5053	14.8553	15.2053	15.4553	15.6453	15.8153	15.9653	16.1053	16.2353	16.3553
23	9.260	10.195	11.688	13.090	13.7985	14.3575	14.8069	15.2569	15.6069	15.9569	16.2069	16.3969	16.5669	16.7169	16.8569	16.9869	17.1069
24	9.886	10.856	12.401	13.848	14.5564	15.1154	15.5648	16.0148	16.3648	16.7148	16.9648	17.1548	17.3248	17.4748	17.6148	17.7448	17.8648
25	10.52	11.523	13.119	14.611	15.3195	15.8785	16.3279	16.7779	17.1279	17.4779	17.7279	17.9179	18.0879	18.2379	18.3779	18.5079	18.6279
26	11.16	12.198	13.843	15.379	16.0774	16.6364	17.0858	17.5358	17.8858	18.2358	18.4858	18.6758	18.8458	18.9958	19.1358	19.2658	19.3858
27	11.80	12.878	14.543	16.151	16.8499	17.4089	17.8583	18.3083	18.6583	19.0083	19.2583	19.4483	19.6183	19.7683	19.9083	20.0383	20.1583
28	12.46	13.564	15.307	16.927	17.6260	18.1850	18.6344	19.0844	19.4344	19.7844	20.0344	20.2244	20.3944	20.5444	20.6844	20.8144	20.9344
29	13.12	14.256	16.047	17.708	18.4069	18.9659	19.4153	19.8653	20.2153	20.5653	20.8153	21.0053	21.1753	21.3253	21.4653	21.5953	21.7153
30	13.78	14.953	16.790	18.492	19.1939	19.7529	20.2023	20.6523	21.0023	21.3523	21.6023	21.7923	21.9623	22.1123	22.2523	22.3823	22.5023



مقادير بحراني توزيع 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	3.555
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.499
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.450
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.409
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.366
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.335
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.312
14	1.345	1.761	2.145	2.624	3.297
15	1.341	1.753	2.131	2.602	3.284
16	1.337	1.746	2.120	2.583	3.271
17	1.333	1.740	2.110	2.567	3.259
18	1.330	1.734	2.101	2.552	3.248
19	1.328	1.729	2.093	2.539	3.238
20	1.325	1.725	2.086	2.528	3.229
21	1.323	1.721	2.080	2.518	3.221
22	1.321	1.717	2.074	2.508	3.213
23	1.319	1.714	2.069	2.500	3.207
24	1.318	1.711	2.064	2.492	3.201
25	1.316	1.708	2.060	2.485	3.196
26	1.315	1.706	2.056	2.479	3.191
27	1.314	1.703	2.052	2.473	3.187
28	1.313	1.701	2.048	2.467	3.183
29	1.311	1.699	2.045	2.462	3.179



سطح زير منحنى 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	9978	9979	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	9992	9992	9992	9992	9992	9993	9993
3.2	9993	9994	9994	9994	9994	9994	9994	9995	9995	9995
3.3	9995	9995	9995	9996	9996	9996	9996	9996	9996	9997

