

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 سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	تحقیق در عملیات (۱و۲)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	تئوری احتمال و آمار مهندسی	۲۰	۵۱	۷۰
۴	دروس تخصصی (طرح‌ریزی واحدهای صنعتی، کنترل کیفیت آماری، برنامه‌ریزی و کنترل پردازه، برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها، اقتصاد مهندسی)	۵۰	۷۱	۱۲۰
۵	ریاضی عمومی (۱و۲)	۲۰	۱۲۱	۱۴۰
۶	اقتصاد عمومی (۱و۲)	۲۰	۱۴۱	۱۶۰
۷	اصول مدیریت و تئوری سازمان	۲۰	۱۶۱	۱۸۰

استفاده از هاشمین حساب مجاز نیست.

این آزمون نفره منفی دارد.

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، بهمنزلة 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 پاسخ نامه و دفترچه سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سوالات و پائین پاسخ نامه ام را تأیید می نمایم.

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

PART B: Cloze Test

Directions: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

For 20 years, children have been treated (11) ----- all sorts of programs on television which are supposed to help them become better at skills such as reading and math. These programs have presented (12) ----- such as counting and recognition of letters as nothing but fun, (13) ----- by such things as rainbows and jumping frogs. (14) ----- no improvement in children's abilities in literacy and numeracy (15) ----- . These fun ways of teaching such skills don't seem to work.

- | | | | |
|-------------------------------|--------|--------------------------|------------|
| 11- 1) in | 2) for | 3) to | 4) on |
| 12- 1) the learning of skills | | 2) skills to learn | |
| 3) the skills of learning | | 4) learning of skills in | |
| 13- 1) are accompanied | | 2) to accompany | |
| 3) being accompanied | | 4) to be accompanied | |
| 14- 1) In spite of | 2) But | 3) Although | 4) Whereas |
| 15- 1) would observe | | 2) it observes | |
| 3) has been observed | | 4) to be observed | |

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

PASSAGE 1:

From resource based perspective, global supply chain development is both motivated by finding new resources around world and by making better use of its own already acquired resources to yield economic outputs. It comes as no surprises that one of the key strategic challenges in global supply chain development is about resource deployment. The term resource in this context means any strategically important resources.

Stretching supply chains' downstream tentacles around the world opens the door for making good use of internal resources, i.e. the same level of resources can now be used to satisfy much wider and bigger market in terms of volume, variety, quality and functions. However the internal resource or competence based strategy will also face more severe challenges on the global stage than in its own local market. The challenges are not necessarily just from the indigenous market, but more likely they come from equally competitive incumbent multinationals and possible emerging ones alike. Also more menacingly the internal based advantages can evaporate anytime when global business environment subjects fundamental changes.

Stretching the sourcing-end (supply side) of supply chain to the global market is a great strategy to acquire scarce resources, or any resources at a much lowered cost. The productivity and operational efficiency oriented strategy is often no match to the

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 (۱و۲):

۲۱ مجموعه زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 = 4 \\ x_1 - 2x_2 + x_3 \leq 9 \\ x_2 \geq 1 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

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

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۰ (۱)

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

$$\max x_1$$

$$\text{s.t. } x_2 - (1-x_1)^2 \leq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

(۱) مقدار تابع هدف بی‌کران است.

(۲) مدل دارای جواب چندگانه است.

(۳) مدل جواب بهینه دارد و آن را نمی‌توان 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_3 و بازیکن B استراتژی B_3 را انتخاب کنند؟

بازیکن B

	B_1	B_2	B_3
A_1	۱	۲	۳
A_2	۵	۲	۲
A_3	۷	۴	x

۳ و ۲ (۴)

۳ و ۲ (۳)

۴ و ۲ (۲)

۴ و ۳ (۱)

-۳۴- با توجه به جداول 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	RHS
Z	-۱۲	- c_2	-۱۵	۰	۰	۰	۰	۰
s_1	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۴۰
s_2	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۲۰
s_3	۰	۰	a_{33}	۰	۰	۱	۰	۵
s_4	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_0
x_1	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۴۰
s_2	۰	۰	۰	۱	۱	۱	-۱	۱۵
x_3	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۵
x_2	۰	۱	۰	-۱	۰	-۱	۱	b_4

۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

- ۳۵ با توجه به اطلاعات سؤال ۳۴، مقدار $c_2 - c_1$ کدام است؟

(۱) ۵۳۰ (۲)

(۳) ۶۰۵ (۴)

(۱) ۵۲۰

(۳) ۵۹۵

- ۳۶ چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف- مجموعه جواب‌های بهینه هر مدل برنامه‌ریزی خطی محدب است.

ب- هر جواب بهینه مدل برنامه‌ریزی خطی، یک نقطهٔ فرین است.

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

(۱) ۱ (۲)

(۳) ۳ (۴)

(۱) ۰

(۳) ۲

- ۳۷ مدل بهینه‌سازی زیر را در نظر بگیرید:

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

$$\text{s.t. } 2x_1 + 3x_2 \leq 15$$

$$3x_1 + x_2 \leq 20$$

$$x_1 + x_2 \leq 6$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

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

(۱) ۲ (۲)

(۳) ۵ (۴)

(۱) ۰

(۳) ۴

- ۳۸ مدل بهینه‌سازی با ساختار زیر را تفکیک پذیر می‌نمایند:

$$\min \sum_{i=1}^n f_i(z_i)$$

$$\text{s.t. } Az \leq b$$

که در آن f_1, f_2, \dots, f_n توابعی تک متغیره هستند. تحت کدام‌یک از شرایط، مدل زیر قابل تبدیل به یک مدل تفکیک‌پذیر است؟

$$\min x + y + \alpha xy + \beta y^2$$

$$\text{s.t. } 2x + 4y \leq 4$$

$$x, y \geq 0$$

 $\beta = 0, \alpha \geq 0$ (۱) $\beta = 0, \alpha > 0$ (۲) $\beta \geq 0, \alpha \geq 0$ (۳) $\beta \geq 0, \alpha > 0$ (۴)

- ۳۹ مدل بهینه‌سازی عدد صحیح زیر را در نظر بگیرید که در آن $d = 6a = 4b = 2c$ و $a, b, c > 0$ است. این مدل چند جواب بهینه دارد؟

$$\min z = x_1 + 3x_2 + 2x_3$$

$$\text{s.t. } ax_1 + bx_2 + cx_3 \geq d$$

عدد صحیح، $x_1, x_2, x_3 \geq 0$

(۱) ۳ (۲)

(۳) ۷ (۴)

(۱)

(۳) ۶

- ۴۰ در مدل برنامه‌ریزی خطی زیر همه اجزای مدل به فرم استاندارد هستند، به جز وضعيت متغير کران دار x_n . در رابطه با استاندارد کردن این متغير، کدام گزينه نادرست است (۱. یک عدد ثابت است).؟

$$\begin{aligned} \text{max } z &= \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ \text{s.t. } \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &= b_i ; i = 1, \dots, m \\ x_j &\geq 0 ; j = 1, \dots, n-1 \\ x_n &? \end{aligned}$$

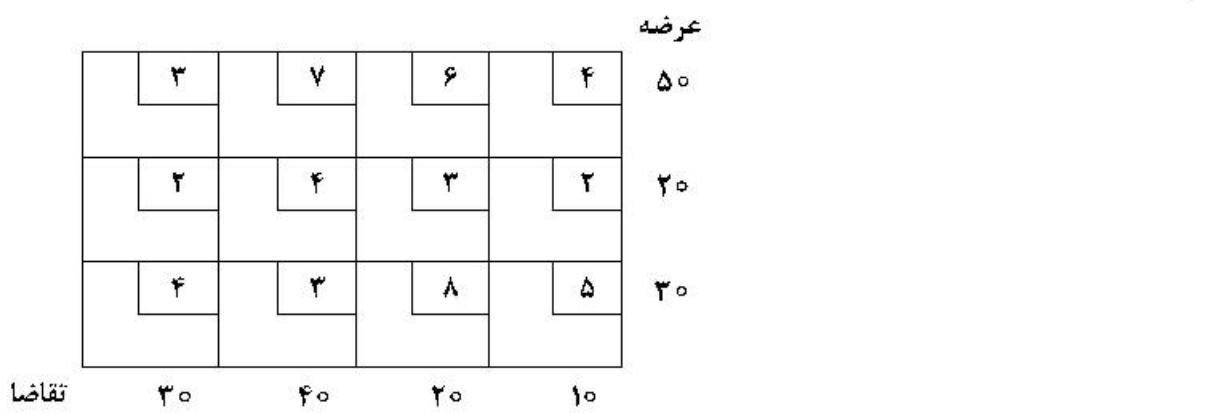
(۱) اگر $x_n \geq L$ باشد، می‌توان با تغيير متغير $x_n' = x_n - L$ را با $x_n' \geq 0$ جايگزين کرد.

(۲) اگر $x_n \leq L$ باشد، می‌توان با تغيير متغير $x_n' = L - x_n$ را با $x_n' \geq 0$ جايگزين کرد.

(۳) اگر $x_n \geq L$ باشد، می‌توان با تغيير متغير $x_n' = x_n - L$ را با $x_n' \geq 0$ جايگزين کرد.

(۴) اگر $x_n \leq L$ باشد، می‌توان با تغيير متغير $x_n' = L - x_n$ را با $x_n' \geq 0$ جايگزين کرد.

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



- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰ (۵) ۴۲ تولید محصولی طی ۲ دوره انجام می‌شود. میزان تولید در دوره اول را با x_1 و میزان تولید در دوره دوم را با x_2 نشان می‌دهیم. تغيير نرخ تولید از مرحله اول به مرحله دوم برای کارخانه هزینه زاست. در صورت کاهش نرخ تولید، به ازای هر واحد، a تومان هزینه تغيير نرخ به وجود خواهد آمد. همچنان در صورت افزایش نرخ تولید، به ازای هر واحد، b تومان هزینه تغيير نرخ در نظر گرفته خواهد شد. اگر y را معادل هزینه تغيير نرخ تولید تعريف کنیم:

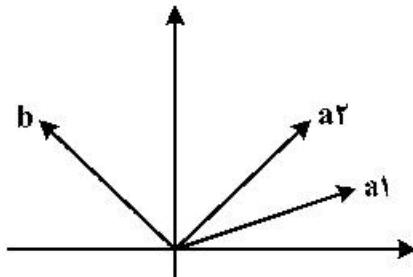
$$y = \begin{cases} a(x_1 - x_2) & x_2 < x_1 \\ b(x_2 - x_1) & x_2 > x_1 \\ 0 & x_2 = x_1 \end{cases}$$

- آنگاه برای خطی‌سازی رابطه فوق، حداقل تعداد متغيرهای پیوسته و صفر و یک مورد نیاز علاوه بر x_1 , x_2 و y ، کدام گزینه می‌تواند باشد؟

- (۱) ۱ (۲) ۳
(۳) ۴ (۴) ۲

-۴۳- فرض کنید یک مدل برنامه‌ریزی خطی دارای دو محدودیت و دو متغیر تصمیم نامتفقی 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 قادر 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 غیرصفر و A ماتریس $m \times n$ با $m < n$ است. با فرض آنکه x در شرایط $Ax \leq b$ و $x \geq 0$ صدق کند، چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد x صادق است؟

الف- x می‌تواند متناظر با یک جواب اساسی شدنی باشد.

ب- x می‌تواند متناظر با یک حل بیهینه باشد.

ج- x می‌تواند متناظر با یک حل تباهیده باشد.

۱) ۴

۲) ۳

۳) ۲

۴) ۱

-۴۵- مدل ریاضی زیر را در نظر بگویید:

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

فرض کنید d طول یک شیفت کاری و c_1, c_2, \dots, c_n زمان‌های مورد نیاز برای انجام n کار باشد که باید توسط یک نفر انجام شود (امکان اضافه کاری وجود دارد). در این صورت مدل فوق متناظر با گدام گزینه است؟

۱) انتخاب کارها با بیشینه‌سازی مجموع اهمیت کارهای انجام شده

۲) انتخاب کارها با بیشینه‌سازی تعداد کارهای انجام شده

۳) برنامه‌ریزی کارها با کمینه‌سازی تعداد کارهای بعد از شیفت

۴) برنامه‌ریزی کارها با کمینه‌سازی زمان اضافه کاری

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

$$\begin{aligned} \text{max } z &= 5x_1 + 8x_2 \\ \text{s.t. } x_1 + x_2 &\leq 6 \\ 5x_1 + 9x_2 &\leq 45 \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

هر دو صحیح

- (۱) ۴۱/۱ و ۳۹
 (۲) ۴۱ و ۳۹
 (۳) ۴۱/۲۵ و ۴۰

- ۴۷- فردی می‌خواهد از n شهر بازدید کند. زمان توقف در شهر i ، برابر P_i ، $t_i > P_i$ و زمان سفر از یک شهر به شهر دیگر ناجیز 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 صفویک باشد که تقدیم و تأخیر 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)؟

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

$$t_j \geq t_i + P_i - Mx_{ij} \quad 1 \leq i, j \leq n \quad (2)$$

$$\begin{aligned} t_j &\geq t_i + P_i - M(x_{ij} - 1) && 1 \leq i < j \leq n \\ t_i &\geq t_j + P_j - Mx_{ij} && 1 \leq i < j \leq n \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} t_j &\geq t_i + P_i - Mx_{ij} && 1 \leq i < j \leq n \\ t_i &\geq t_j + P_j - M(1 - x_{ij}) && 1 \leq i < j \leq n \end{aligned} \quad (4)$$

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

$$\begin{aligned} \text{max } z &= 5x_1 + 6x_2 \\ \text{s.t. } 10x_1 + 3x_2 &\leq 52 \\ 2x_1 + 3x_2 &\leq 18 \\ x_1 &\geq 0, \text{ صحیح} \\ x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

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

- (۱) ۰
 (۲) ۲
 (۳) $\frac{10}{3}$
 (۴) ۴

-۴۹- مدل بهینه‌سازی زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \max z &= c^T x + b^T y \\ \text{s.t.} \quad Ax &\leq -b, Ay \leq c \\ x &\leq 0, y \geq 0 \end{aligned}$$

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

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

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, ۱۸, ۱۰۰

- (۱) $(2/5, 10, 14)$
- (۲) $(2, 10, 14)$
- (۳) $(2, 12, 14)$
- (۴) $(2/5, 12, 14)$

-۵۲- ضریب $ab^2c^3d^4$ در بسط $(4a - 2b + 2c - d)^5$ ، کدام است؟

- (۱) $9!$
- (۲) $10!$
- (۳) $8!$
- (۴) $7!$

-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؟

$$\frac{3}{100} \quad (1)$$

$$\frac{4}{100} \quad (2)$$

$$\frac{6}{100} \quad (3)$$

$$\frac{7}{100} \quad (4)$$

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

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

$$\frac{1}{4} \quad (1)$$

$$\frac{11}{12} \quad (2)$$

$$\frac{7}{6} \quad (3)$$

$$\frac{17}{12} \quad (4)$$

-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؟

$$0,8626 \quad (2)$$

$$0,8662 \quad (1)$$

$$0,6862 \quad (3)$$

$$0,6826 \quad (4)$$

-۵۷- گشتاور مرتبه ۲ 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 $P(0 < X < \frac{1}{2})$ کدام است؟

$$0,25 \quad (2)$$

$$0,15 \quad (1)$$

$$0,75 \quad (4)$$

$$0,5 \quad (3)$$

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

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x^r}, & x > 1 \\ 0, & 0 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

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 $(*)$ ، به ازای کدام مقدار c دارای توزیع χ^2_r است؟

(۱) -6

(۲) -3

(۳) 3

(۴) 6

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

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

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

$$e^{-1} \sum_{i=0}^{\infty} \left(\frac{1}{i!}\right)^2 \quad (3)$$

$$e^{-1} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{i!} \quad (4)$$

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

$$f(x,y) = \begin{cases} xy, & 0 \leq y \leq x, \quad x+y \leq 2 \\ 0, & \text{و.و.} \end{cases}$$

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

(۱) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{3}$

(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 $(\text{Cov}(X, Y), \text{Cov}(X, Z))$ 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 $X | Y = y \sim P(\lambda + y)$, $Y \sim P(\lambda)$ کدام است؟

(۱) $5 + 2\lambda$

(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 $e^{-\bar{X}}$ کدام است؟

(۱) $e^{-\bar{X}}$

(۲) $e^{-\bar{X} - \frac{1}{2n}}$

(۳) $e^{-\bar{X} + \frac{1}{2n}}$

(۴) $e^{-\bar{X} - \frac{1}{4n}}$

- ۶۶- فرض کنید $1,2,4,5$ یک نمونه تصادفی 4 تایی از توزیعی با تابع چگالی احتمال $f_\theta(x) = \frac{\theta}{x^{\theta+1}}$, $x \geq 1, \theta > 1$ باشد.

اگر $\hat{\theta}$ به ترتیب نمایانگر برآورد θ به روش‌های گشتاوری و ماسیمم درست نمایی باشند، مقدار $\frac{\hat{\theta}}{\theta}$ کدام است؟

$$\frac{3}{8} \ln 4 \quad (1)$$

$$\frac{3}{4} \ln 4 \quad (2)$$

$$\frac{4}{3} \ln 4 \quad (3)$$

$$\frac{8}{3} \ln 4 \quad (4)$$

- ۶۷- میانگین یک نمونه تصادفی n تایی از توزیع $N(\mu, \sigma^2) = 0,9973$ است. اگر $P(\mu - 6 < \bar{X} < \mu + 6) = 0,9973$ باشد،

کدام است؟

$$16 \quad (1)$$

$$14 \quad (2)$$

$$10 \quad (3)$$

$$8 \quad (4)$$

- ۶۸- X_1, X_2 یک نمونه تصادفی دوتایی از توزیع $(0, \theta)$ است. اگر ناحیه بحرانی آزمون فرض $H_0: \theta = 0,5$ در

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

$$\frac{1}{2} \quad (1)$$

$$1 \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \ln 2 \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \ln 2 \quad (4)$$

- ۶۹- یافته‌های یک نمونه تصادفی 49 تایی از توزیع $N(\mu, \sigma^2) = 0,25$ و واریانس نمونه ای $0,26$

است. علاقمند به آزمون $H_0: \mu = 4$ در برابر $H_1: \mu \neq 4$ در سطح 1% هستیم. (پی‌مقدار $p\text{-value}$ =

نتیجه آزمون، کدام است؟

$$p\text{-value} = 0,05 \quad (1)$$

با اطلاعات داده شده نمی‌توان تصمیم گرفت.

(۲) چون $1/10 < p\text{-value} < 1/5$ است، فرض H_0 را در سطح $1/10$ رد می‌کنیم.

(۳) چون $1/10 < p\text{-value} < 1/5$ است، دلیلی بر رد فرض H_0 در سطح $1/10$ نیست.

- ۷۰ فرض کنید $(\alpha, \beta), (\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3)$ یافته‌های بک نمونه تصادفی هستند. اگر مدل مناسب برای این داده‌ها $y_i = \alpha + \beta |x_i - 2| + \epsilon_i$ $\sim N(0, \sigma^2)$ هستند، برآورد $(\hat{\alpha}, \hat{\beta})$ به روش حداقل مربعات کدام است؟

$$\left(\frac{1}{2}, \frac{5}{2}\right) \quad (1)$$

$$\left(\frac{5}{2}, \frac{1}{2}\right) \quad (2)$$

$$\left(\frac{5}{4}, \frac{1}{4}\right) \quad (3)$$

$$\left(\frac{1}{4}, \frac{5}{4}\right) \quad (4)$$

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

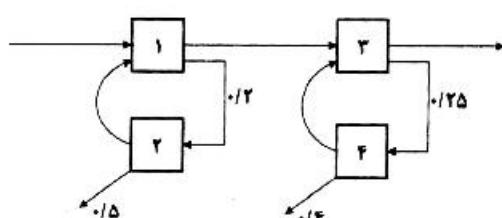
۲) برخورداری از مهارت پرسنل و کارکنان از درجه بالا

۳) گران‌بودن حمل و نقل مواد به‌دلیل خطوط جریان طولانی

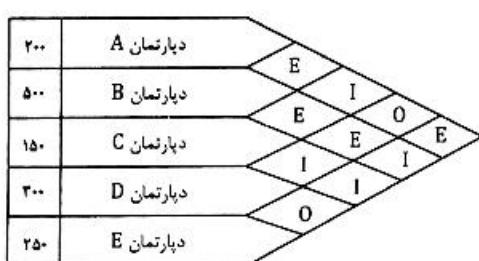
۴) درگیری بیشتر سیستم‌های تولید با برنامه‌ریزی و کنترل تولید

- 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



- ۷۳ روابط فعالیت‌های ۵ بخش و مساحت هر بخش، در جدول زیر نشان داده شده است. با استفاده از روش کامپیوتویی CORELAP، ابتدا کدام بخش‌ها استقرار می‌یابند؟



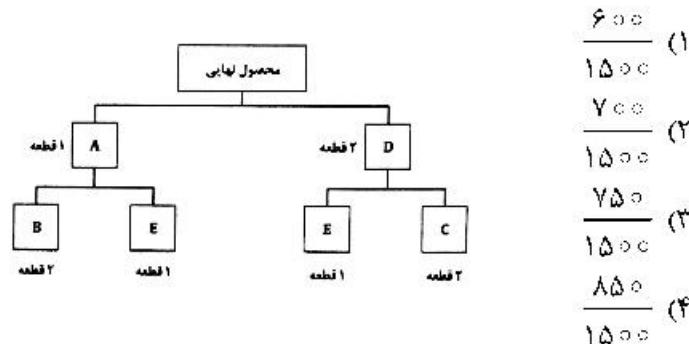
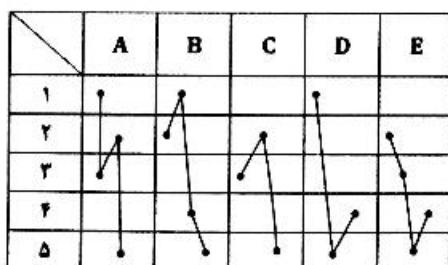
C و A (۱)

A و B (۲)

C و B (۳)

E و B (۴)

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



- ۷۵ هدف انتقال ۲۰ قطعه از نقطه (۸,۱) = A به نقطه (۵,۵) = B، توسط یک جرثقیل دو موتوره 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، بر حسب واحد زمان چقدر است؟ (جرثقیل از نقطه A شروع می‌کند و در پایان هم باید در نقطه A قرار گیرد).

$$\begin{array}{ll} ۹۶ (۲) & ۴۸ (۱) \\ ۴۸ (۴) & ۱۲۰ (۳) \end{array}$$

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

	B	C	A		A	C	A		A	B	C
B	15	15		A	20	10		A	10	20	
C	20			C		30		B	20		
A		10		B	10			C		5	

(ج)

(ب)

(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 راه اندازی یک خط تولید، کدام یک زودتر و در چند ساعت به سودآوری می‌رسد؟

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

(۲) گزینه دوم - ۲۲۰ ساعت

(۱) هر دو گزینه یکسان است - ۲۱۸ ساعت

(۴) هر دو گزینه یکسان است - ۲۱۲ ساعت

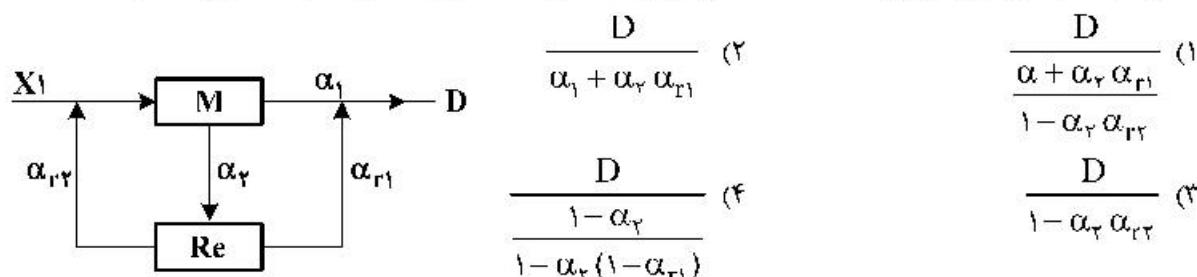
(۳) گزینه اول - ۱۱۰ ساعت

-۷۸ با توجه به مختصات مناطق مشتريان و تعداد تقاضا هر منطقه (جدول زير)، اگر مرکز توزيع در مختصات (۸,۱۶) قرار گيرد، تعداد تقاضا منطقه ۴، کدام گزينه می تواند 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	۹	۳۴

(۱) ۶۰ (۲) ۵۰ (۳) ۴۰ (۴) ۳۰

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



-۸۰ فرض کنيد کارخانه‌اي دو شعبه دارد. قرار است يك نوع ماشين تراشکاري يكسان، برای هر يك از شعب خريداري شود. پيش‌بياني مي‌شود α درصد قطعات تولیدی روی اين نوع ماشين، معيبوب خواهد شد. مستله مهم اين است که در شعبه ۲، امکان تعبيه ماشين خاصی برای دوباره کاري وجود دارد. قطعات معيبوب روی اين ماشين دوباره کاري مي‌شود. α_2 درصد قطعات دور ريز و مابقی به عملیات اصلی روی ماشين تراش برمی‌گوردد؛ اما به دليل کمبود بودجه، امکان خريد ماشين دوباره کاري در شعبه ۱ وجود ندارد و قطعات معيبوب دور ريز مي‌شوند. تعداد ماشين مورد نياز برای تولید D محصول سالم در هر يك از شعب، از کدام مورد تعبيت مي‌كند؟

- (۱) کاهش نياز به خريد ماشين در شعبه ۲، به دليل عملیات دوباره کاري
- (۲) بيشتر بودن تعداد ماشين مورد نياز در شعبه ۲، از شعبه ۱
- (۳) بيشتر بودن تعداد ماشين مورد نياز در شعبه ۱، از شعبه ۲
- (۴) برابري تعداد ماشين مورد نياز در هر دو شعب

-۸۱ در يك طرح جفت نمونه‌گيري انباسته‌های ۱۰۰۵ تا يي با نسبت افلام معيبوب ۱۰٪ و مورد بازرسي اصلاحی قرار مي‌گيرند. اگر $n_1 = 150$ و $n_2 = 250$ باشد و احتمال پذيرش انباسته ۷۵٪ و احتمال پذيرش با استفاده از نمونه دوم ۵٪ باشد، متوسط كيفيت خروجي کدام است؟

(۱) ۰/۰۰۵ (۲) ۰/۰۰۶۲۵ (۳) ۰/۰۰۶۵ (۴) ۰/۰۰۷۵

-۸۲ مشخصه‌اي كيفي با توزيع نرمال داراي مشخصات فني 610 ± 15 است. اگر اين مشخصه با استفاده از نمودارهاي کنترلي (\bar{X}, R) تحت کنترل بودن را نشان دهد و حدود نمودار \bar{X} به صورت زير باشد، آنگاه شاخص توانايي فرایند کدام است؟

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

(۱) ۱/۴۲ (۲) ۱/۲۵ (۳) ۰/۴۲ (۴) ۰/۲۵

-۸۳ برای بازررسی انباسته‌های ۳۰۰۰ تایی با ۲ درصد ضایعات از طرحی استفاده می‌شود که ریسک تولیدکننده را در این نقطه گیفیتی در سطح ۵ درصد کنترل نماید. اندازه نمونه ۱۶۰ و عدد پذیرش ۲ است. انباسته‌های رد شده، مورد بازررسی صددرصد قرار می‌گیرند و معیوب‌های آن‌ها با سالم تعویض می‌شوند. به‌طور متوسط چه تعداد نمونه مورد بازررسی 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 ۱/۵۵ 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 U با حدود (۶, ۱۸)
 (۲) نمودار U با حدود (۰, ۱۸)
 (۳) نمودار C با حدود (۰,۰۵۴)
 (۴) نمودار C با حدود (۱۸,۰۵۴)

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

- (۱) $\hat{\sigma} = ۴/۵$ ، $\hat{\mu} = ۱۲۴$
 (۲) $\hat{\sigma} = ۱۲/۵$ ، $\hat{\mu} = ۱۲۴$
 (۳) $\hat{\sigma} = ۹$ ، $\hat{\mu} = ۱۲۴$

-۸۷ بر روی یک نمودار کنترل \bar{X} حدود ۳۵ و ۲۵ هر دو رسم شده‌اند. میانگین فرایند در صورتی خارج از کنترل قلمداد می‌شود که، نقطه‌ای خارج از حدود ۳۵ قرار گیرد و یا دو نقطه متولی در یک طرف نمودار و در بین حدود ۲۵ و ۳۵ 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) ۰/۰۰۲۶ (۲) ۰/۰۰۲۹ (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 بازررسی ۱۰۰٪ قرار می‌گیرند. تعداد مدادهای معیوب مشاهده شده در نمونه‌گیری‌ها عبارتند از ۴، ۸، ۷، ۲۰ و ۱۱. حدود تقریبی نمودار کنترل مورد نظر کدام است؟

- (۱) $LCL = ۰$ ، $UCL = ۰/۵۳$
 (۲) $LCL = ۰$ ، $UCL = ۰/۲۳$
 (۳) $LCL = ۰/۰۲$ ، $UCL = ۰/۱۳$

-۸۹ برای بازررسی انباسته‌هایی به اندازه ۳۰۰۰، حرف L و $AQL = ۱/۱$ ، در استاندارد ABC-STD-105D از طرح $n=150$ و $C=5$ استفاده می‌شود. چنانچه انباسته‌های رد شده بازررسی ۱۰۰٪ شوند و اقلام معیوب آن‌ها با اقلام سالم جایگزین شوند و $P_g = ۰/۰۴$ و $P_d = ۰/۱۹$ باشند. مقادیر AOQ و ATI به ترتیب کدام‌اند؟

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

-۹۰- طرح نمونه‌گیری دو مرحله‌ای گاسته شده (Reduced) در جداول ABC-STD-105D، 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 بازرگانی می‌کنیم.

(۲) انباشته را رد نموده و انباشته بعدی را با طرح نرمال بازرگانی می‌کنیم.

(۳) انباشته را رد نموده و انباشته بعدی را با همین طرح بازرگانی می‌کنیم.

(۴) انباشته را پذیرفته و انباشته بعدی را با همین طرح بازرگانی می‌کنیم.

-۹۱- کدام گزینه صحیح است؟

(۱) در مرحله تخمین زمان، برآورده 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 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

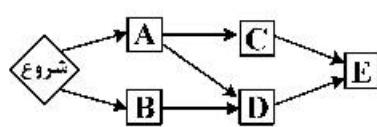
(۳) نرخ بازگشت سرمایه پروژه‌ها، ارزش کار انجام شده پروژه‌ها

(۴) مایستونهای میهم هر پروژه، لیست پروژه‌های متوقف شده

-۹۳- اطلاعات اجرای شبکه گرهی یک پروژه در جدول زیر داده شده است. حداقل 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	۴	۳
D	۵	۳
E	۲	۲



(۱) میزان زمان بی کاری کارگرهای 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 ام را به ترتیب با TC_n , IC_n و DC_n نشان دهیم، صحیح ترین گزینه در مورد روز $t+1$ در محدوده اجرای پروژه در مراحل $\text{t} \leq \text{t}+1 \leq \text{T}$ موافق زمان - هزینه، کدام است؟

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

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

$$TC_t \geq TC_{t-1}, IC_t \geq IC_{t-1}, DC_t \leq DC_{t+1} \quad (3)$$

$$TC_t \geq TC_{t-1}, IC_t \leq IC_{t+1}, DC_t \geq DC_{t+1} \quad (4)$$

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

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

شوابیط پروژه‌های تعریف شده به گونه‌ای است که پروژه m و w باید هم‌زمان اجراشی شوند و پروژه m نیز زمانی 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 حداقل 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؟

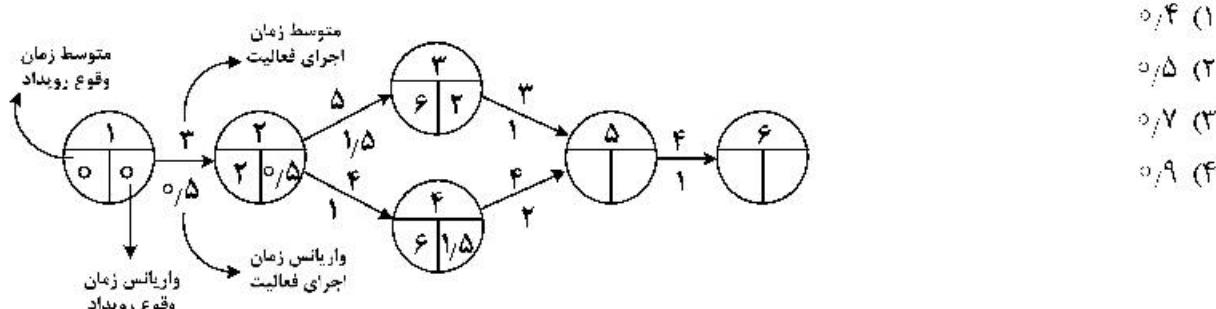
$$X_{mt} + X_{wt} \leq 1 \quad \forall t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

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

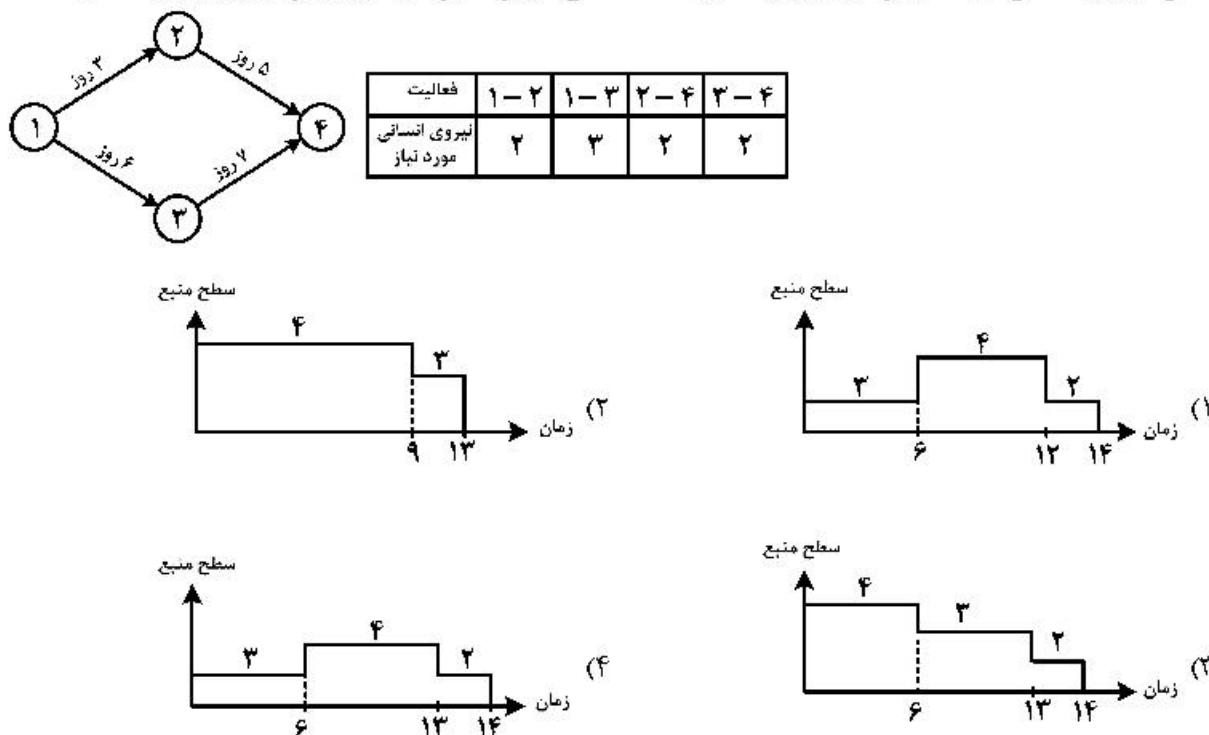
$$\sum_{t=1}^T X_{il} \leq 1 \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

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

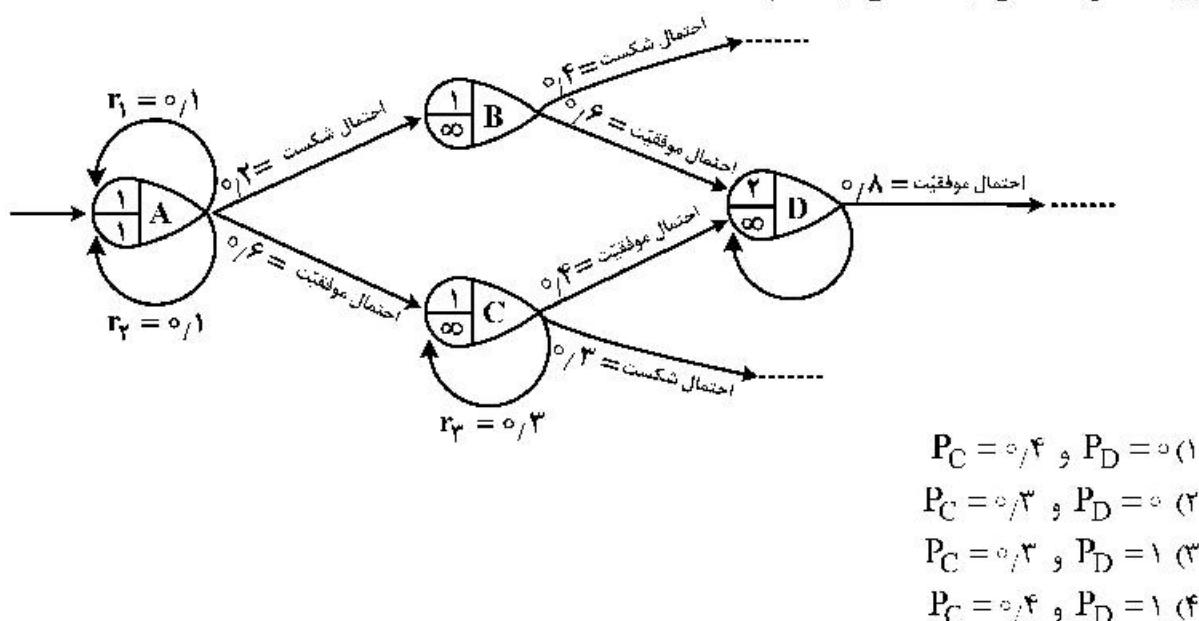
- ۹۶- شکل زیر یک شبکه PERT با شش فعالیت را نشان می‌دهد که اطلاعات میانگین و واریانس برنامه‌ریزی شده رویدادها و فعالیتها در آن ذکر شده است. در حین اجرای پروژه اگر بدانیم فعالیت ۱-۲ در زمان $t=3$ اتمام شده باشد و فعالیت ۲-۳ در زمان $t=7$ به اتمام رسیده‌اند، در این صورت تقریباً با چه احتمالی پروژه در مدت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



-۹۷- شبکه پروژه‌ای 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؟

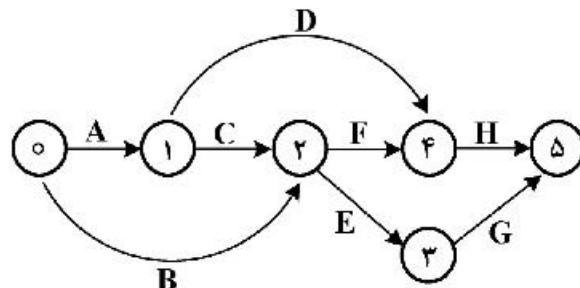


-۹۸- شبکه GERT زیر را با احتمال موفقیت، شکست و برگشت‌های هر گره در نظر بگیرید. احتمال موفقیت در رویدادهای C ، $(P_C =)D$ ، $(P_D =)C$ است؟



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

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



- ۴۵-۱-A (۱)
۷۰-۱-A (۲)
۳۰-۲-D (۳)
۱۵-۲-D (۴)

- 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

$$\text{CPI} = \frac{\text{عملکرد}}{\text{هزینه}}$$

$$\text{SPI} = \frac{\text{عملکرد برنامه}}{\text{بودجه برنامه‌ریزی شده}}$$

$$\text{SPI} = \% ۹۵, \text{CPI} = \% ۹۰/۵ (۱)$$

$$\text{SPI} = \% ۸۴, \text{CPI} = \% ۷۶/۴ (۲)$$

$$\text{SPI} = \% ۸۰, \text{CPI} = \% ۷۵ (۳)$$

$$\text{SPI} = \% ۶۶/۷, \text{CPI} = \% ۶۳/۵ (۴)$$

- ۱۰۱ مصرف کالایی طی ۸ ماه آینده به صورت زیر پیش‌بینی می‌شود. هزینه سفارش‌دهی این کالا ۲۰۰ تومان و هزینه نگهداری هر واحد ۳ تومان در ماه است. اگر Q_I 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	۴۰	۱۵	۱۰	۲۰	۱۵	۱۰۰

$$Q_I = Q_w (۱)$$

$$Q_I > Q_w (۲)$$

$$Q_I < Q_w (۳)$$

$$Q_I \neq Q_w (۴)$$

- ۱۰۲- در یک مدل تخفیف کلی، مقدار سفارش اقتصادی بر روی یکی از نقاط شکست قرار گرفته است. اگر کل هزینه‌های سفارش دهی 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؟

$$TCH = TCS \quad (1)$$

$$TCH < TCS \quad (2)$$

$$TCH > TCS \quad (3)$$

$$TCH \neq TCS \quad (4)$$

- 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 هم دیگر سفارش داده شوند. هزینه سفارش دهی 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؟

$$2559, 2132 \quad (1)$$

$$3464, 3162 \quad (2)$$

$$2400, 2000 \quad (3)$$

$$2249, 2226 \quad (4)$$

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

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

- ۱۰۵- مدیریت یک سیستم موجودی اغلب با این تضمین رویه روبروست 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:

(۲) نصف است.

(۱) برابر است.

(۴) بیشتر است ولی نه به اندازه دو برابر

(۳) کمتر است ولی نه به اندازه نصف

- ۱۰- تقاضای سالیانه محصولی برابر R ، هزینه نگهداری سالیانه هر واحد محصول برابر H ، هزینه هر بار سفارش برابر C ، کمبود موجودی مجاز و هزینه سالیانه هر واحد کمبود برابر $\frac{1}{p}$ هزینه نگهداری سالیانه هر واحد محصول است. اگر

هر بار به تعداد Q^* سفارش داده شود، ماکزیمم سطح موجودی (V^*) در انبار چقدر خواهد بود؟ (از هزینه ثابت کمبود صرف نظر شده است).

$$V^* = \frac{Q^*}{\gamma} \quad (3)$$

$$V^* = \frac{fHQ^*}{r} (1 - e^{-rt})$$

$$V^* = \frac{HQ^*}{\epsilon} \quad (7)$$

$$V^* = \frac{1}{\epsilon} Q^* (\theta)$$

- ۱۰۷- در یک سیستم کنترل موجودی، مقدار ROP (نقطه سفارش مجدد) منفی به دست آمده است. گدامیک از گزاره‌های زیر در مورد این سیستم می‌تواند صحیح باشد؟

- ۱) در محاسبه ROP، دچار خطأ شده‌ایم.

- ۲) سفارشات پس افت، در این سیستم مجاز است.

- (۳) فروش از دست رفته در این سیستم مجاز است.

- (۴) مقدار $t^* > L/T$ ، باعث منفی شدن ROP شده است.

- در یک مدل تخفیف قیمت افزایشی (Incremental Discount)، اگر مصرف سالیانه از R به R' افزایش یابد، آنگاه تعداد نقاط بورسی جهت تعیین مقدار سفارش، در شرایط جدید (R') نسبت به شرایط قبلی (R):

- ۱) قابل پیش‌بینی نیست.
۲) افزایش می‌باید.

- (۳) کاهش می‌یابد. (۴) ثابت باقی می‌ماند.

- ۱۰۹- مقدار مصرف سالیانه یک کالا ۲۰۰۰ واحد و مقدار سفارش اقتصادی آن ۴۰۰ واحد است. هزینه نگهداری هر واحد این کالا ۱۵ تومان در سال و هزینه کمبود هر واحد آن ۲۵ تومان است. مصرف این کالا در طول پیش زمان (LT) طبق جدول زیر است. تصمیم مدیریت بر آن است که نقطه سفارش مجدد به گونه‌ای انتخاب شود که سیستم به طور متوسط در طول چهار سال یکبار با کسری کالا مواجه گردد. با این تصمیم، کل هزینه موجودی‌ها در طول سال چند تومان است؟

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

$$ROP_1 \text{ ممکن است با } ROP_2 \text{ برابر باشد.} \quad (1)$$

$$ROP_1 < ROP_2 \text{ و } Q_1 < Q_2 \quad (2)$$

$$ROP_1 < ROP_2 \text{ و } Q_1 > Q_2 \quad (3)$$

$$ROP_1 \neq ROP_2 \text{ و } Q_1 = Q_2 \quad (4)$$

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

د	ج	ب	الف	پروژه
۶,۰۰۰	۳,۰۰۰	۲,۰۰۰	۶,۰۰۰	هزینه اولیه
۷۸۰	۶۶۰	۱۵۰	۴۲۰	درآمد سالیانه

(۱) الف

(۲) ب

(۳) ج

(۴) د

۱۱۲- در یک بزرگراه باید هر ۱۵ سال یکبار، تعمیرات اساسی انجام شود که هزینه هر بار تعمیرات ۱۰۰ میلیون تومان است. اگر عمر بزرگراه نامحدود و حداقل نرخ بهره قابل قبول ۱۰٪ فرض شود، ارزش فعلی هزینه‌های تعمیرات اساسی در طی عمر بزرگراه، چند میلیون تومان است؟

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

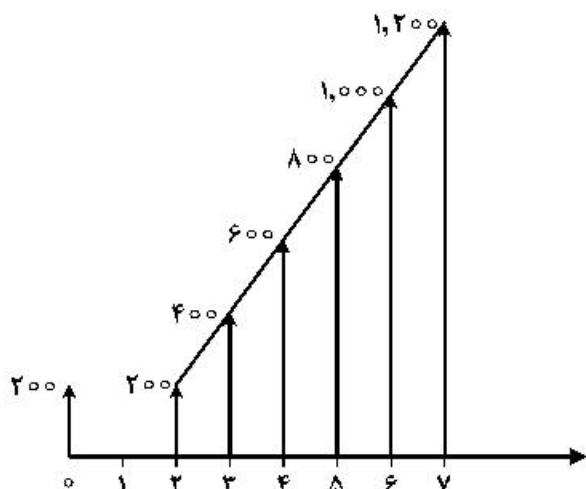
۱۰۹/۳۷ (۱)

۶۲۷ (۲)

۱۶۲/۷ (۳)

۱۰۰ (۴)

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



$$200 + 1000 \left(\frac{P}{A}, \% 20, 7 \right) - 7000 \left(\frac{P}{F}, \% 20, 7 \right) \quad (1)$$

$$200 + 200 \left(\frac{P}{A}, \% 20, 7 \right) - 100 \left(\frac{P}{F}, \% 20, 7 \right) \quad (2)$$

$$400 + 200 \left(\frac{P}{A}, \% 20, 7 \right) - 100 \left(\frac{P}{F}, \% 20, 7 \right) \quad (3)$$

$$400 + 2000 \left(\frac{P}{A}, \% 20, 6 \right) - 140 \left(\frac{P}{F}, \% 20, 6 \right) \quad (4)$$

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 مشبیت و $y > x$ باشد، کدام گزینه درست است؟

b	الف	
y	x	درآمد سالیانه
x+k	y+k	هزینه سالیانه

(۱) پروژه الف اقتصادی‌تر است.

(۲) پروژه ب اقتصادی‌تر است.

(۳) با اطلاعات موجود نمی‌توان اظهارنظر کرد.

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

۱۱۵- ارزش دفتری یک دستگاه تولیدی در سال چهارم با روش موجود نزولی دوبل (DDB) برابر با ۵۱۶,۰۰۰ تومان است. اگر ارزش اسقاطی این دستگاه در سال دهم برابر با ۱۵۰,۰۰۰ تومان باشد، استهلاک سال چهارم آن با 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؟

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

(۱) (الف) > (ب) > (ج) > (ه) > (د)

(۳) (الف) > (ب) > (د) > (ج) > (ه)

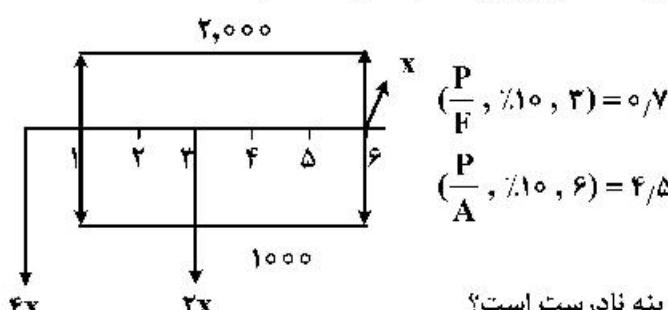
۱۱۷- در جریان نقدی زیر، مقدار کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ (نرخ بهره ۱۰٪ سالیانه است)

(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 نمی‌شوند.

(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، تورمزدایی می‌شود.

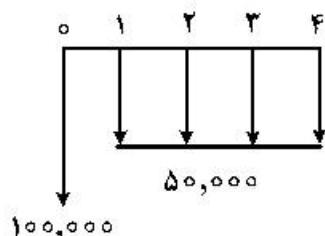
(۳) برای محاسبه جریان نقدی قبل از کسر مالیات متورم شده (CFBT*), کافی است درآمد ناخالص و هزینه‌های عملیاتی با نرخ تورم، متورم شده و سپس از هم کم شوند.

(۴) برای محاسبه جریان نقدی پس از کسر مالیات متورم شده (CFAT*). می‌توان 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 زیو، چند سال است؟



- (۱) یک
- (۲) دو
- (۳) سه
- (۴) چهار

ریاضی عمومی (۱و۲):

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

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) صفر

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

- (۱) $\frac{3}{2}$
- (۲) ۱
- (۳) $\frac{3}{4}$
- (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 $a_n = \frac{2}{\sqrt{(n^2-1)}} + \frac{2}{\sqrt{(n^2-2)}} + \dots + \frac{2}{\sqrt{(n^2-n)}}$ باشد. حاصل $\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n$ کدام است؟

 $\sqrt{2}$ (۱)

۲ (۲)

۴ (۳)

 ∞ (۴)

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

-۱ (۱)

صفر (۲)

۱ (۳)

 $+\infty$ (۴)

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

۲ (۱)

 $\frac{1}{2}$ (۲) $-\frac{1}{2}$ (۳)

-۲ (۴)

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

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

۱۲۸- مشتق سویی (جهتی) تابع $f(x,y) = x^2 + e^{xy} - 2xy^2$ در نقطه $(1,0)$ و در جهت بودار یکهای که با جهت

مشبی محور x ها زاویه $\frac{\pi}{4}$ می‌سازد، کدام است؟

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

۱۲۹- تابع $u = \frac{c_1 e^{-rp} + c_2 e^{rp}}{r}$ با شرط $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$ و ضرایب ثابت دلخواه c_1 و c_2 را در نظر بگیرید. حاصل $\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} u)$ کدام است؟

(۱) u (۲) $2u$ (۳) $4u$ (۴) $9u$

۱۳۰- با استفاده از تقریب مرتبه اول (تقریب خطی)، مقدار تقریبی $3/504 \times 2/503^2 \times 1/502$ ، کدام است؟

(۱) $10.8/538$ (۲) $10.8/545$ (۳) $10.8/790$ (۴) $10.8/972$

۱۳۱- اگر $\int_0^\infty x^3 e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$ باشد، آنگاه مقدار $\int_0^\infty e^{-x^2} dx$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{\lambda} \sqrt{\pi}$ (۲) $\frac{1}{4} \sqrt{\pi}$ (۳) $\frac{3}{\lambda} \sqrt{\pi}$ (۴) $\sqrt{\pi}$

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

(۱) $\frac{\ln \delta}{\ln 3/5}$ (۲) $\frac{\ln 3}{\ln 2/5}$ (۳) $\frac{\ln \delta}{\ln 2/25}$ (۴) $\frac{\ln 3}{\ln 1/75}$

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

(۱) $\frac{e^r}{2}$ (۲) e^r (۱) $\frac{e^r - 1}{2}$ (۲) $e^r - 1$

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

(۱) $\frac{1}{\lambda}$ (۲) λ (۳) $\frac{\lambda}{\lambda}$ (۴) $\frac{15}{\lambda}$

۱۳۵- فرض کنید منحنی C اصلاح مثلث به رؤوس $(0, 0)$, $(2, 0)$ 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؟

(۱) $2e^4 - 1$ (۲) $2e^4 + 1$ (۳) $e^4 - 3$ (۴) $e^4 + 3$

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

$$\int_C (x^{\frac{4}{3}} + y^{\frac{4}{3}}) ds$$
(۱) 1 (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{5}{4}$ (۴) $\frac{3}{2}$

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

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

(۱) $\frac{\sqrt{3}}{\lambda}$ (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

$$\int \int_S (y-z) dy dz + (z-x) dz dx + (x-y) dx dy$$

(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

$$\oint_C y dx + z dy + x dz$$

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

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

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

اقتصاد عمومی (۱و۲):

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

(۱) منحنی بی‌تفاوتی مصرف‌کننده، محدب است.

(۲) نرخ نهایی جانشینی کالاهای 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 روى منحنی تقاضای خطی (با ثبات سایر شرایط) قدر مطلق کشش قیمتی تقاضا

چه تغییری می‌کند؟

(۱) افزایش می‌باید. (۲) کاهش می‌باید. (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) بی‌کشش است. (۳) دارای کشش ثابت است. (۴) دارای کشش بی‌نهایت 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 کالاهای خوراکی را افزایش و کاهش داده است؟
 ۱) تقاضای خدمات عمومی بهداشتی را کاهش و تقاضای کالاهای بادوام را افزایش 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 $Q = 200 - 10P$ و $P = 8$ 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 ضربی 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) مشخص نیست.
 ۴) تغییری نمی‌کند.
- ۱۵۰- اگر تابع تولید به فرم $q = 100\sqrt{kL}$ باشد و قیمت k و L (سرمایه و نیروی کار) در یک نرمال شوند، تابع هزینه بلندمدت، کدام است؟
 $c = \frac{1}{50}q$ (۴) $c = \frac{1}{25}q$ (۳) $c = \frac{1}{5}q$ (۲) $c = \frac{1}{10}q$ (۱)
- 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. درصورتی 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

(۳) دارندگان درآمد متغیر (مشاغل آزاد) و سپرده‌گذاران (۴) دارندگان درآمد مشاغل آزاد و وام‌گیرندگان

۱۵۸- درصورتی 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. درصورتی که میل نهایی به مصرف ۸٪ باشد، نرخ نهایی مالیات کدام است؟

(۱) صفر (۲) ۲٪ (۳) ۶٪ (۴) ۸٪

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

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

أصول مدیریت و تئوری سازمان:

- ۱۶۱- مطابق نظریه چارلز پرو، کدام یک از فعالیت‌های زیر نیاز به خلاصه 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 با 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، اینمنی، حسابداری، بازرگانی، مالی، فنی
 ۳) برنامه‌ریزی، سازماندهی، هماهنگی، فنی، مالی، کنترل
 ۴) بازرگانی، حسابداری، مالی، فنی، اینمنی، 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، تشخیص میزان انحراف‌ها و بررسی علل بروز آن‌ها، 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، محاکوم 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 با ستاده باشد، دچار آنتروپویی منفی خواهند شد.
 ۳) اگر داده‌ها و ستاده‌ها برابر نباشند، دچار آنتروپویی 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 ابقا (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، اینمنی، اجتماعی، تعلق و دوستی، قدر و منزلت و خودبایی مؤثر شمرده شده‌اند.
 ۴) بر این اساس کارکنان کوشش‌ها و پاداش‌های خودشان را برای کار مشابه با عملکرد دیگران مقایسه و برابر می‌کند.

- 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 «عذاکره‌کننده» 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 به عنوان واسطه‌ای می‌توانند موجب دست یافتن به راه‌های جدید سفر به آن مکان‌ها شوند.»
- (۱) تفکر موازی
 - (۲) گردش تخیلی
 - (۳) التّوبُرداری 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 جزو 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) عقلابی
 - (۳) اجتماعی
 - (۴) خودشکوفا
- ۱۷۴- عبارت زیر بیانگر کدام مانع حل مسئله 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، بدجای تحلیل کامل وضعیت، اولین بدیل دسترس را انتخاب می‌کند و از بی‌مایش 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 حرفة‌ای، چگونه است؟
- (۱) ناپایدار ولی ساده
 - (۲) نسبتاً پایدار ولی ساده
 - (۳) نسبتاً پایدار ولی پیچیده
 - (۴) ناپایدار و پیچیده
- ۱۷۷- کدام مورد جزو رویکرده روش‌ها برای افزایش هماهنگی است؟
- (۱) روابط جانی
 - (۲) واحدهای مستقل
 - (۳) برنامه‌ها و اهداف
 - (۴) خلق منابع کمیاب
- ۱۷۸- در کشورهایی با کدام ویژگی فرهنگی، زیرستان انتظار دارند به آن‌ها گفته شود که چه کاری انجام دهند؟
- (۱) مردخوبی
 - (۲) زن‌خوبی
 - (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

		مقدیر بحرانی توزیع مرتب کای																			
		مقدیر بحرانی توزیع t																			
		سطع نزد منحنی نرمال-استاندارد																			
z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09	df	.995	.990	.975	.950	.900	.050	.025	.010	.005	
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359	1	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	3.8414	5.0238	6.6349	7.879	
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753	2	1.886	2.920	4.103	6.365	9.925	5.9914	7.3777	9.2103	10.596	
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141	3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	3.3518	4.2158	5.1148	6.2838	
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517	4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	4	2.026	2.4944	3.1276	4.8660
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879	5	1.476	2.015	2.571	3.165	4.032	5	2.411	2.8312	3.8484	4.8777
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224	6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	6	2.675	3.0720	3.6353	4.1143
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549	7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	7	2.989	3.2590	3.6898	4.1449
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852	8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	8	3.144	3.4645	3.7534	4.2027
0.8	.7861	.7910	.7939	.7957	.7976	.8003	.8023	.8051	.8078	.8113	9	1.383	1.831	2.262	2.821	3.250	9	3.134	3.4052	3.6918	4.1920
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389	10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	10	3.155	3.4246	3.7940	4.1888
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621	11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	11	2.603	3.0534	3.4815	4.1749
1.1	.8643	.8663	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830	12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.035	12	3.073	3.5705	3.9226	4.2216
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015	13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	13	3.565	4.1069	4.5087	4.9888
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177	14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	14	4.074	4.6604	5.0706	5.5684
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319	15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	15	4.600	5.2293	5.6269	6.0577
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441	16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	16	5.142	5.8122	6.5076	7.2696
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545	17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	17	5.697	6.4077	7.5641	8.6717
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633	18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	18	6.264	7.0149	8.2307	9.3904
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706	19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	19	6.843	7.6127	8.9065	10.117
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767	20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	20	7.433	8.2664	9.5907	10.8550
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9813	.9818	21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	21	8.033	8.8972	10.282	11.591
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857	22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	22	8.642	9.5424	10.982	12.338
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9881	.9884	.9887	.9890	.9893	23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	23	9.260	10.195	11.688	13.090
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9913	.9916	.9919	24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	24	9.886	10.456	12.401	13.848
2.4	.9918	.9920	.9922	.9924	.9925	.9927	.9929	.9931	.9934	.9936	25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	25	10.52	11.523	13.119	14.611
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952	26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	26	11.16	12.198	13.843	15.379
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964	27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	27	11.80	12.878	14.573	16.151
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974	28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	28	12.46	13.564	15.307	16.927
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9978	.9979	.9979	.9981	29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	29	13.12	14.256	15.722	17.708
2.9	.9981	.9982	.9983	.9983	.9984	.9984	.9985	.9986	.9986	.9986	30	1.309	1.697	2.042	2.459	2.750	30	13.78	14.953	16.790	18.992
3.0	.9987	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9988	.9988	.9988	.9988	31	1.307	1.695	2.039	2.457	2.748	31	14.372	15.644	17.927	20.892
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9991	.9991	.9991	.9991	.9991	.9991	32	1.305	1.693	2.037	2.455	2.746	32	14.979	16.253	18.538	21.891
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	33	1.303	1.691	2.035	2.453	2.744	33	15.576	16.853	19.133	22.432
3.3	.9995	.9995	.9995	.9995	.9995	.9995	.9995	.9995	.9995	.9995	34	1.301	1.689	2.033	2.451	2.742	34	16.173	17.452	19.731	22.731
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	35	1.299	1.687	2.031	2.449	2.740	35	16.771	18.050	19.329	22.729

