

صبح جمعه

۱۴۰۲/۱۲/۰۴



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

در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قلم بود.
مقام معظم رهبری

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۳

مهندسی صنایع (کد ۱۲۵۹)

مدت زمان پاسخگویی: ۲۲۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	تحقیق در عملیات (۱ و ۲)	۲۰	۲۶	۴۵
۳	تئوری احتمال و آمار مهندسی	۲۰	۴۶	۶۵
۴	درس تخصصی (طرح‌ریزی واحدهای صنعتی، کنترل کیفیت آماری، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها، اقتصاد مهندسی)	۵۰	۶۶	۱۱۵
۵	ریاضی عمومی (۱ و ۲)	۲۰	۱۱۶	۱۳۵
۶	اقتصاد عمومی (۱ و ۲)	۲۰	۱۳۶	۱۵۵
۷	اصول مدیریت و تئوری سازمان	۲۰	۱۵۶	۱۷۵

این آزمون، نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره
صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و
کد کنترل درج‌شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

أمضاً:

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 answer on your answer sheet.

- 1- But at this point, it's pretty hard to hurt my I've heard it all, and I'm still here.
1) characterization 2) feelings
3) sentimentality 4) pain
- 2- Be sure your child wears sunscreen whenever she's to the sun.
1) demonstrated 2) confronted 3) invulnerable 4) exposed
- 3- Many of these popular best-sellers will soon become dated and, and will eventually go out of print.
1) irrelevant 2) permanent 3) fascinating 4) paramount
- 4- The men who arrived in the of criminals were actually undercover police officers.
1) uniform 2) job 3) guise 4) distance
- 5- It was more to take my meals in bed, where all I had to do was push away my tray with its uneaten food and fall back upon my pillows.
1) haphazard 2) reckless 3) convenient 4) vigorous
- 6- His victory sparked a rare wave of in his home country. Nicaraguans poured into the streets, honking car-horns and waving the national flag.
1) serendipity 2) tranquility 3) aspersion 4) euphoria
- 7- He liked the ease and glitter of the life, and the luster on him by being a member of this group of rich and conspicuous people.
1) conferred 2) equivocated 3) attained 4) fabricated

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.

Roman education had its first “primary schools” in the 3rd century BCE, but they were not compulsory (8) entirely on tuition fees. There were no official schools in Rome, nor were there buildings used specifically for the

purpose. Wealthy families (9) private tutors to teach their children at home, while less well-off children were taught in groups. Teaching conditions for teachers could differ greatly. Tutors who taught in a wealthy family did so in comfort and with facilities; (10) been brought to Rome as slaves, and they may have been highly educated.

- | | | |
|-----|------------------------------------|-------------------------------------|
| 8- | 1) which depending | 2) and depended |
| | 3) for depended | 4) that depended |
| 9- | 1) have employed | 2) employed |
| | 3) were employed | 4) employing |
| 10- | 1) some of these tutors could have | 2) because of these tutors who have |
| | 3) that some of them could have | 4) some of they should have |

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:

The idea of the role of an industrial designer in the life of the society and in the eyes of the people is completely different. But it can be said that its main task is to invent and implement conceptual solutions to overcome the problems of form and ergonomics, functionality and aesthetics, and sometimes marketing, branding, sustainability and sales.

It follows that an industrial designer is at the same time directly related not only to the design of the product but also to other aspects of it. Thanks to the inventions of many industrial designers from around the world, this area is still receiving a lot of attention.

Industrial design is based on a combination of art and technology. Its mission is to create an attractive look for a variety of industrial products, from simple items and furniture to all types of vehicles (cars, trains and airplanes). Industrial design consists of three main pillars: technology, art, and marketing. The scale of industrial design extends from home appliances to high-tech scientific products. The main task of industrial design is to improve the ergonomics and aesthetics of work equipment, household appliances, complex technical mechanisms, and various types of transport.

- 11- The phrase "it follows that" in paragraph 2 is closest in meaning to
 1) however 2) moreover 3) in other words 4) consequently
- 12- The word "it" in paragraph 2 refers to
 1) task 2) design 3) product 4) branding
- 13- According to paragraph 2, which of the following statements is true?
 1) Industrial designers solely deal with the design of a product.
 2) Industrial design is nowadays pushed to the margins in terms of importance.
 3) There is no general agreement about the role of an industrial designer in the life of a society and in the eyes of the people.
 4) The primary job of industrial designers is to help the manufacturing company to properly market the product.

- 14- According to paragraph 2, which of the following statements is true?
- 1) In industrial design, function is more important than beauty.
 - 2) Industrial design is where art and technology intersect.
 - 3) Industrial design is more related to the theoretical aspects of industrial products.
 - 4) The range of products in industrial design is more varied in the artistic section as opposed to the technological.
- 15- Which of the following best describes the purpose of the passage?
- 1) Explaining a concept
 - 2) Reviving a forgotten field
 - 3) Arguing for a course of action
 - 4) Tracing the origin of a phenomenon

PASSAGE 2:

Industrial work design in its classical form incorporates the principles of specialization, repetitiveness, reduction of skill content, and minimum influence on the production process. The dehumanizing effects of such a design are manifested through monotony, lack of challenge, strict adherence to work method and production standard, and a hierarchical social order. Adler (1991) maintained that traditional work design attempts to make the jobs idiot-proof and thus promotes the deskilling myth. Traditionally the designers believe that the most effective work designs will be those that minimize on users' skills and users' involvement in the production process. [1] Salzman (1992) contended that the traditional approach, which considers workers as unreliable system components, goes against the strategies that require greater worker involvement for improving productivity and quality. [2]

For too long, management has taken for granted that specialization is the key organizing principle of modern industry and the main source of its remarkable productivity. The resulting effect of this concept is that jobs or tasks in industry have become repetitive and routine, simple and non-challenging. [3] No doubt, specialization has contributed toward increased industrial worker productivity. However, some social scientists believe that industry has gone too far in incorporating specialization, resulting in a diminished return. They argue that specialization has not only resulted in reducing worker motivation for effective performance but has caused greater dissatisfaction and turnover. [4]

- 16- The term "idiot-proof" in paragraph 1 is closest in meaning to
- 1) uncomplicated
 - 2) inexpensive
 - 3) well-paid
 - 4) appealing
- 17- The phrase "this concept" in paragraph 2 refers to
- 1) management
 - 2) specialization
 - 3) productivity
 - 4) modern industry
- 18- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) In the classical definition of industrial design, workers' skill plays a crucial role.
 - 2) It may not be necessarily beneficial to move towards more specialization in the industry.
 - 3) The dehumanizing effects of industrial work result from the lack of a mechanized process.
 - 4) Specialization is a term recently introduced and adopted within the discipline of management.

- 19- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?
These theorists have given importance to the worker's social and affiliation needs in their search for optimum methods of work design.
1) [1] 2) [2] 3) [3] 4) [4]
- 20- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
I. Who is the founding figure of the classical approach to work design?
II. Which industrial design scholar was the first figure to raise doubt about the role of specialization in the industry?
III. How did designers traditionally characterize the most effective work designs?
1) Only I 2) Only II 3) Only III 4) II and III

PASSAGE 3:

Communication between designers and human factors specialists needs to be improved and there is evidence to suggest that human factors specialists need to concentrate on the users of their knowledge and data (Rouse *et al*, 1991). Over the past few years, we have been conducting a range of studies to explore and identify this communication deficit. [1] Our studies were specifically related to the development of novel interfaces for consumer products.

Initially, our studies were concerned with the development of appropriate and relevant guidelines that were based on user (designer) needs. Our studies revealed that designers found it difficult to define or articulate a design problem in 'guideline terms'. [2] Even with the aid of our support in defining specific guidelines to suit their needs, the active use of conventional guidelines in interface design decision making was poor.

[3] When the designers were asked why this was the case, they stated that even quite simple design problems were considered within the context of other higher level and stronger 'determining' design decisions. For example the placement, style and functionality of a particular control device could be determined by other decisions that have already been made in the organization. Local interface design decisions were rarely made without consultation at other levels in the organization. [4]

- 21- The word "deficit" in paragraph 1 is closest in meaning to
1) inadequacy 2) technique 3) guideline 4) consideration
- 22- According to paragraph 3, what is the main problem mentioned by the designers regarding the lack of proper implementation of conventional guidelines?
1) The inability to match the guidelines to the pressing needs
2) The difficulty of identifying the root cause of the problems
3) The inter-connectedness of factors related to design decisions
4) Lack of proper support teams in facilitating the formulation of a solution

- 23- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) Previous scholarship indicates that human factors specialists should focus on the requirements of final consumers of industrial products.
 - 2) After defining guidelines for the designers' needs, the use of conventional guidelines in interface design was nevertheless not satisfactory.
 - 3) Previously, the studies focused on the revival of efficient interfaces that were once successfully used for consumer products.
 - 4) Human factors specialists had difficulty understanding the guidelines provided by the support team.
- 24- Which of the following techniques is used in paragraph 3?
- 1) Definition
 - 2) Classification
 - 3) Exemplification
 - 4) Statistics
- 25- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?
- This made the inclusion or use of design guidelines difficult in this context.
- 1) [1]
 - 2) [2]
 - 3) [3]
 - 4) [4]

تحقیق در عملیات (۱ و ۲):

۲۶- چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد ماتریس AA^T ، درست است؟

- همه مقادیر ویژه این ماتریس حقیقی هستند.
- همه مقادیر ویژه حقیقی این ماتریس نامنفی هستند.
- ماتریس معکوس پذیر است.

(۱) صفر

(۳) ۲

۲۷- فرض کنید A مربعی و معکوس پذیر است و $B = A^T A$ ، آنگاه کدام رابطه درست است؟

(۲) $B^{-1} A^T = A$

(۱) $A^T B^{-1} = A^{-1}$

(۴) $B^{-1} A^T = A^{-1}$

(۳) $A^T B^{-1} = A$

۲۸- جدول سیمپلکس بهینه زیر را در نظر بگیرید. در صورت تغییر c_1 (ضریب x_1 در تابع هدف) تا حدی که منتج به تغییر پایه فعلی شود، کدام مورد درست است؟

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	
(۱) x_2 جای خود را با x_5 عوض می کند.							
(۲) x_1 جای خود را با x_4 عوض می کند.	x_2	۰	۱	$-\frac{2}{7}$	$-\frac{1}{7}$	$\frac{3}{35}$	$\frac{2}{47}$
(۳) x_6 جای خود را با x_4 عوض می کند.							
(۴) x_6 جای خود را با x_5 عوض می کند.	x_6	۰	۰	$-\frac{11}{7}$	$-\frac{2}{7}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{4}{17}$
	x_1	۱	۰	$\frac{11}{7}$	$\frac{2}{7}$	$-\frac{1}{14}$	$\frac{3}{67}$
		۰	۰	$-\frac{4}{7}$	$-\frac{11}{14}$	$-\frac{1}{35}$	$-\frac{3}{517}$

۲۹- مقدار بهینه مدل برنامه ریزی خطی زیر چه مقدار است؟

$$\begin{aligned} \max \quad & z = 8x_1 + 17x_2 + 10x_3 \\ \text{s.t.} \quad & x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 2000 \\ & 2x_1 + x_2 + x_3 \leq 3600 \\ & x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 2400 \\ & x_1 \leq 30 \\ & x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{aligned}$$

(۱) ۱۱,۶۵۰
(۲) ۱۷,۰۰۰
(۳) ۲۴,۰۰۰
(۴) ۳۲,۵۰۰

۳۰- برای یک مسئله کمینه سازی جدول سیمپلکس زیر را در نظر بگیرید که در آن s_1, s_2, s_3 متغیرهای کمکی برای خطی سازی هستند. مقدار مجموع ضرایب تابع هدف $(c_1 + c_2 + c_3)$ کدام است؟

	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3	
s_1	$\frac{1}{2}$	۰	۱	۱	۰	$-\frac{1}{2}$	۶۵۰
s_2	$\frac{1}{2}$	۰	۰	۰	۱	$-\frac{1}{2}$	۱۵۰
x_3	$\frac{1}{2}$	۱	۰	۰	۰	$\frac{1}{2}$	۲۵۰
z	۱	۰	۴	۰	۰	-۵	

(۱) -۵
(۲) -۱۵
(۳) -۱۵
(۴) -۲۰

۳۱- جدول مندرج در سؤال ۳۰ را در نظر بگیرید. مجموع ضرایب متغیر x_2 در سه محدودیت مدل چه مقداری است؟

- (۱) ۶
(۲) ۵
(۳) ۴
(۴) ۳

۳۲- توابع $f, g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ محدب هستند و می دانیم f غیر نزولی است. چه تعداد از توابع مرکب زیر همواره محدب هستند؟

- (۱) صفر
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۳

۳۳- می دانیم $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ محدب است و تابع g و مجموعه S را به شکل زیر تعریف می کنیم. کدام گزینه همواره درست است؟ (α یک عدد مشخص است)

$$g(x) = \frac{f(x)}{a^T x + b}, \quad S = \{x \in \mathbb{R}^n : g(x) \leq \alpha, a^T x + b > 0\}$$

- (۱) هر یک از S و g می توانند محدب نباشند.
(۲) S و g هر دو محدب هستند.
(۳) S محدب است.
(۴) g محدب است.

۳۴- برای خطی سازی تابع هدف زیر به حداقل چه تعداد محدودیت و متغیر جدید نیاز است، که در آنها x_1, \dots, x_v متغیرهای نامنفی و کوچک تر یا مساوی ۵ هستند؟

$$\max z = \min \{x_1, x_v, x_p\} - \min \{x_p, x_d\} + x_p + x_v \quad (1) \quad 7$$

(۲) ۸

(۳) ۹

(۴) ۱۰

۳۵- تابع دومتغیره $f(x, y)$ را در نظر بگیرید و توابع h و g را به شکل زیر تعریف کنید. کدام رابطه برای مقادیر

$$g(x) = \min_{y \in Y} f(x, y) \quad \text{بهینه } g^* = \max_{x \in X} g(x) \quad \text{و} \quad h^* = \min_{y \in Y} h(y) \quad \text{برقرار است؟}$$

$$h(y) = \max_{x \in X} f(x, y) \quad (1) \quad h^* \geq g^*$$

$$(2) \quad h^* = g^*$$

$$(3) \quad h^* \leq g^*$$

(۴) مقادیر h^* و g^* در حالت کلی قابل مقایسه نیستند.

۳۶- مقدار بهینه مدل زیر کدام است؟ ($a, b, c > 0$ اعداد مشخص هستند).

$$\max xyz \quad (1) \quad 27abc$$

$$\text{s.t.} \quad ax + by + cz = 1 \quad (2) \quad 27$$

$$x, y, z \geq 0 \quad (3) \quad \frac{1}{27}$$

$$(4) \quad \frac{1}{27abc}$$

۳۷- در حل مسئله حمل و نقل زیر با نقطه شروع حاصل از روش گوشه شمال غربی، در تکرار اول به روش سیمپلکس

حمل و نقل به چه میزان بهبود حاصل می شود؟

					۲۵۰
	۳		۱	۷	۴
	۲		۶	۵	۹
	۸	۳	۳	۲	
۲۰۰	۳۰۰	۳۵۰	۱۵۰		

(۱) ۱۰۰۰

(۲) ۱۱۰۰

(۳) ۱۲۰۰

(۴) ۱۳۰۰

۳۸- تابع زیر را در نظر بگیرید که در آن $p \geq 0$ و $c < a$ پارامترهای مشخص هستند. X^* نشان دهنده مجموعه

جواب هایی است که تابع f را بیشینه می کنند. کدام مورد نادرست است؟ (\bar{x} نقطه ای است که تابع درجه دوم

$(x-c)(a-x)$ در آن بیشینه می شود.)

$$f(x) = \begin{cases} (x-c)(a-x) & 0 \leq x < p \\ \frac{1}{2}(x-c)(a-x) & x = p \\ 0 & x > p \end{cases}$$

(۱) اگر $p = c$ ، آنگاه $X^* = \{x \geq p\}$

(۲) اگر $p < c$ ، آنگاه $X^* = \{x \geq p\}$

(۳) اگر $c < p \leq \bar{x}$ ، آنگاه $X^* = \emptyset$

(۴) اگر $\bar{x} < p$ ، آنگاه $X^* = \{\bar{x}\}$

۳۹- برای خطی سازی تابع هدف زیر حداقل به چه تعداد متغیر و محدودیت جدید نیاز است؟ (x_i ها متغیرهای صفرویک هستند).

$$\min (b - \sum_{i=1}^n a_i x_i)^2$$

$$\frac{3}{2} (n^2 - n) \quad (۱)$$

$$3(n^2 - n) \quad (۲)$$

$$3n^2 \quad (۳)$$

$$n^2 - n \quad (۴)$$

$$\min a^T x + b^T z$$

$$\text{s.t. } Ax - d \leq Cz$$

$$x \geq 0, z \leq 0$$

۴۰- دوگان مدل برنامه ریزی خطی روبه‌رو کدام است؟

$$\max d^T y$$

$$\text{s.t. } A^T y \leq -a, C^T y \leq b, y \geq 0 \quad (۱)$$

$$\max d^T y$$

$$\text{s.t. } A^T y \leq a, C^T y \leq -b, y \geq 0 \quad (۲)$$

$$\max d^T y$$

$$\text{s.t. } A^T y \leq -a, C^T y \leq b, y \leq 0 \quad (۳)$$

$$\max d^T y$$

$$\text{s.t. } A^T y \leq a, C^T y \leq -b, y \leq 0 \quad (۴)$$

۴۱- مسئله حمل و نقل را در نظر بگیرید با این فرض که دو روش حمل و نقل برای انتقال مواد از عرضه کنندگان به متقاضیان وجود دارد: از طریق لوله ($k=1$) و از طریق کشتی ($k=2$). متغیر x_{ijk} مقدار انتقال از مبدأ i به مقصد j از طریق روش k ام را نشان می‌دهد. انتقال از طریق کشتی باعث اتلاف ۱۵ درصد از مواد مورد حمل است. s_i حداکثر میزان عرضه مبدأ i ام و d_j حداقل تقاضای مقصد j ام است. کدام محدودیت برای مدل سازی نادرست است؟

$$\forall i \quad \sum_k \sum_j x_{ijk} \leq s_i \quad (۱)$$

$$\forall i \quad 1/15 \sum_k \sum_j x_{ijk} \leq s_i \quad (۲)$$

$$\forall j \quad \sum_i x_{ij1} + 0/15 \sum_i x_{ij2} \geq d_j \quad (۳)$$

$$\forall j \quad \sum_k \sum_i x_{ijk} \geq d_j + 0/15 \sum_i x_{ij2} \quad (۴)$$

۴۲- مسئله کوله پشتی که به صورت زیر مدل شده است را در نظر بگیرید. در حل مدل زیر به روش برنامه ریزی پویای پَسرو، در مرحله دوم ($n=2$) به جدول زیر رسیده ایم، که در آن s_p متغیر حالت مرحله دوم است. چنانچه مقدار w یک واحد کاهش پیدا کند، مقدار بهینه تابع هدف چند درصد کاهش می یابد؟

$$\begin{aligned} \max \quad & z = 30x_1 + \sum_{j=2}^n r_j x_j & (1) \quad 20 \\ & & (2) \quad 25 \\ \text{s.t.} \quad & 2x_1 + \sum_{j=2}^n d_j x_j \leq w & (3) \quad 30 \\ & x_j \geq 0, j=1, \dots, n, \text{ عدد صحیح} & (4) \quad 50 \end{aligned}$$

s_p	$f_p^*(s_p)$
0	20
$w-3$	30
$w-2$	40
$w-1$	50
w	60

۴۳- دو نفر در یک بازی هر کدام دارای یک سکه ۵۰ تومانی و ۲۵۰ تومانی هستند. آنها به طور همزمان بازی می کنند و یک سکه را ارائه می دهند اگر هر دو سکه یکسان باشد، بازیکن ۲ به بازیکن ۱ برابر میانگین اعداد سکه ها می پردازد و در غیر این صورت بازیکن ۱ به بازیکن ۲ برابر میانگین سکه ها خواهد پرداخت. عایدی مورد انتظار بازیکن ۱ چه میزان است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & -\frac{50}{3} \\ (2) \quad & \frac{250}{3} \\ (3) \quad & -150 \\ (4) \quad & 50 \end{aligned}$$

۴۴- بعد از انجام تغییرات لازم برای حل مدل زیر با روش جمعی (بالاس) مجموع متغیرها و محدودیت های مدل نهایی حداقل چه تعداد است؟

$$\begin{aligned} \max z = & -2x_1 + 4x_2 + 2x_3 - x_4 + 4x_5 - \sum_{j=6}^n c_j x_j & (1) \quad 4n-12 \\ \text{s.t.} \quad & -2x_1 + 2x_2 - 3x_3 + 4x_4 - 5x_5 + \sum_{j=6}^n a_{1j} x_j \leq -6 & (2) \quad 4n-13 \\ & & (3) \quad 5n-17 \\ & & (4) \quad 5n-18 \end{aligned}$$

$$3x_1 + 2x_2 - 3x_3 - x_4 + 6x_5 + \sum_{j=6}^n a_{2j} x_j \leq 5$$

$$x_j \leq 10, j=6, \dots, n$$

$$x_1, \dots, x_5 \in \{0, 1\}$$

$$x_j \geq 0, j=6, \dots, n, \text{ عدد صحیح}$$

۴۵- مدل برنامه ریزی خطی عدد صحیح مخلوط زیر را در نظر بگیرید. حل بهینه آزادسازی این مدل به صورت $x = \frac{20}{7}$ و $y = 3, s_3 = \frac{23}{7}$ است (سایر متغیرها صفر هستند). اگر اولین برش گوشتی به صورت $a_1s_1 + a_2s_2 + a_3s_3 \geq b$ باشد، چه مقدار است؟ (s_1, s_2, s_3 متغیرهای لقی هستند).

$$\begin{aligned} \max z &= 4x - y & \frac{3}{7} \quad (1) \\ \text{s.t.} \quad 7x - 2y &\leq 14 & \frac{1}{7} \quad (2) \\ y &\leq 3 & -\frac{1}{7} \quad (3) \\ 2x - 2y &\leq 2 & -\frac{3}{7} \quad (4) \\ x, y &\geq 0, x \in \mathbb{Z} \end{aligned}$$

تئوری احتمال و آمار مهندسی:

۴۶- فرض کنید هواپیمایی در مسیر پرواز خود ناپدید شده است. طبق اطلاعات با احتمال یکسان در یکی از مناطق سه گانه سقوط کرده است. چنانچه در منطقه i سقوط کرده باشد، هواپیما در نتیجه این جستجو با احتمال $\frac{1}{(i+1)}$ پیدا خواهد شد. اگر بدانیم جستجو در منطقه اول ناموفق باشد، با چه احتمالی در منطقه اول سقوط کرده است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{1}{5} \\ (2) \quad & \frac{2}{5} \\ (3) \quad & \frac{3}{5} \\ (4) \quad & \frac{4}{5} \end{aligned}$$

۴۷- تابع چگالی احتمال (pdf) متغیر تصادفی X به صورت زیر است. مقدار $P(|X-2| > 2)$ کدام است؟

$$f_X(x) = \begin{cases} 2^{-x}, & x=1, 2, \dots \\ 0, & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{7}{8} \\ (2) \quad & \frac{1}{2} \\ (3) \quad & \frac{3}{8} \\ (4) \quad & \frac{1}{8} \end{aligned}$$

۴۸- تابع چگالی احتمال (pdf) متغیر تصادفی X به صورت زیر تعریف می شود. تابع چگالی احتمال متغیر تصادفی $Y = 4X^2$ کدام است؟

$$f(x) = \begin{cases} 2x & 0 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

$$g(y) = \begin{cases} \frac{1}{4} & 0 \leq y \leq 4 \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (1)$$

$$g(y) = \begin{cases} \frac{1}{2}\sqrt{y} & 0 \leq y \leq 4 \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (2)$$

$$g(y) = \begin{cases} \frac{1}{2} & 0 \leq y \leq 4 \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (3)$$

$$g(y) = \begin{cases} \frac{1}{4}\sqrt{y} & 0 \leq y \leq 4 \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (4)$$

۴۹- فرض کنید طول عمر قطعه‌ای در کامپیوتر دارای تابع احتمال زیر باشد:

$$F_T(t) = 1 - e^{-\frac{t}{4}}$$

که t بر حسب هفته است. احتمال اینکه در یک بازه ۸ هفته‌ای تنها یک قطعه خراب شود، کدام است؟

$$e^{-8} \quad (1)$$

$$2e^{-8} \quad (2)$$

$$e^{-2} \quad (3)$$

$$2e^{-2} \quad (4)$$

۵۰- تابع احتمال متغیر تصادفی X به صورت زیر است. مقدار $E(X)$ کدام است؟

$$f_X(x) = \begin{cases} 0 & , x < 0 \\ \frac{x^2}{4} & , 0 \leq x < 1 \\ \frac{1}{2} & , 1 \leq x < 2 \\ \frac{x+4}{8} & , 2 \leq x < 3 \\ 1 & , x \geq 3 \end{cases}$$

$$\frac{36}{49} \quad (2)$$

$$\frac{23}{16} \quad (4)$$

$$\frac{11}{12} \quad (1)$$

$$\frac{59}{48} \quad (3)$$

۵۱- متغیر تصادفی X با توزیع یکنواخت در بازه $(0, 1)$ و متغیر تصادفی $Y = -2 \ln X$ مفروض است، گشتاور مرتبه سوم متغیر تصادفی Y یعنی $E\{Y^3\}$ کدام است؟

(۱) ۸

(۲) ۲۴

(۳) ۴۸

(۴) ۶۴

۵۲- مصرف روزانه آب یک شهر (به میلیون لیتر) تقریباً دارای توزیع گاما با پارامترهای $\alpha = 2$ و $\beta = 3$ است. اگر گنجایش منابع آب شهر ۹ میلیون لیتر باشد، احتمال اینکه در یک روز معین این شهر دچار کمبود آب شود، کدام است؟

(۱) e^{-3}

(۲) $4e^{-3}$

(۳) $1 - e^{-3}$

(۴) $1 - 4e^{-3}$

۵۳- متغیر تصادفی X دارای تابع چگالی احتمال (pdf) به صورت زیر است. مقدار $E(X^2)$ کدام است؟

$$f_X(x) = \frac{1}{\sqrt{8\pi}} e^{-\frac{1}{8}(x+1)^2} \quad x \in \mathbb{R}$$

(۱) $2\sqrt{2}$

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۸

۵۴- فرض کنید متغیرهای تصادفی X و Y دو متغیر نرمال با میانگین‌های $E(X) = E(Y) = 1$ و واریانس‌های

$$\sigma_X^2 = \sigma_Y^2 = 1 \quad \text{و ضریب همبستگی آنها برابر } \frac{1}{2} \text{ باشد. مقدار } a \text{ چقدر باشد که متغیرهای تصادفی } Z = X + aY$$

و Y از هم مستقل باشند؟

(۱) -۱

(۲) $-\frac{1}{2}$

(۳) ۱

(۴) به ازای هیچ مقدار a ، Z و Y مستقل نیستند.

۵۵- یک نمونه ۴۹ تایی از یک مجموعه بزرگ لامپ که در آن احتمال سالم بودن هر لامپ 0.9 است، انتخاب می‌شود. احتمال اینکه کمتر از ۳ لامپ خراب در این نمونه ۴۹ تایی باشد، تقریباً کدام است؟

(۱) 0.87

(۲) 0.82

(۳) 0.18

(۴) 0.13

۵۶- فرض کنید X_1, X_2, X_3 یک نمونه تصادفی از طول عمر لامپ‌های تلویزیونی با توزیع نمایی با میانگین ۳ ساعت باشد. احتمال اینکه اولین لامپی که می‌سوزد عمری کمتر از ۳ ساعت داشته باشد، کدام است؟

(۱) $1 - e^{-3}$

(۲) $1 - e^{-\frac{1}{3}}$

(۳) $(1 - e^{-1})^3$

(۴) $(1 - e^{-1})^3$

۵۷- یک مونتاژ شامل سه قطعه است. اگر طول قطعات از یکدیگر مستقل و دارای توزیع نرمال با میانگین ۱/۵ و انحراف معیار ۰/۱ سانتی‌متر باشد، احتمال اینکه طول بلندترین قطعه بیشتر از ۱/۶ سانتی‌متر باشد، تقریباً کدام است؟

(۱) ۰/۴۱

(۲) ۰/۴۵

(۳) ۰/۵۹

(۴) ۰/۶۸

۵۸- از جامعه‌ای با تابع مولد گسستار، $t < 1$ و $M(t) = \frac{1}{(1-t)^2}$ یک نمونه تصادفی به صورت X_1, X_2, \dots و

X_n اختیار کرده‌ایم. میانگین آماره \bar{X} کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) $\frac{n}{2}$

(۴) $2n$

۵۹- جمعیتی دارای توزیع یکنواخت گسسته به صورت زیر است. نمونه‌ای ۵ تایی به طور تصادفی و با جایگزینی از این جمعیت گرفته می‌شود. احتمال آنکه میانگین این نمونه تصادفی بزرگ‌تر از ۱/۵ و کمتر از ۳/۵ شود، کدام است؟

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{4} & x = 1, 2, 3, 4 \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

(۱) کوچک‌تر از ۰/۷۵

(۲) بزرگ‌تر از ۰/۷۵

(۳) برابر ۰/۹۵

(۴) بزرگ‌تر از ۰/۹۵

۶۰- متغیر تصادفی X دارای توزیع برنولی به پارامتر p است. براساس یک نمونه تصادفی به اندازه n برآوردکننده

$$\hat{p} = \frac{\sqrt{n} X}{n + \sqrt{n}}$$

برای پارامتر p پیشنهاد شده است. ضریب نأریبی این برآوردکننده، کدام است؟

(۱) $1 + \sqrt{n}$

(۲) $n + \sqrt{n}$

(۳) $\frac{\sqrt{n}}{n + \sqrt{n}}$

(۴) $\frac{1 + \sqrt{n}}{n + \sqrt{n}}$

۶۱- اگر X_1, X_2, X_3 و X_4 یک نمونه تصادفی از جامعه‌ای با توزیع یکنواخت در بازه $[0, a]$ باشد، آنگاه

متغیر تصادفی $W = k \sum_{i=1}^4 X_i^2$ به‌ازای کدام مقدار k یک برآورد ناآریب برای واریانس این جامعه است؟

(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{1}{4}$

(۳) $\frac{1}{12}$

(۴) $\frac{1}{16}$

۶۲- اگر \bar{X}_1 و \bar{X}_2 میانگین‌های دو نمونه تصادفی به‌اندازه‌های به‌ترتیب n_1 و n_2 از جامعه‌ای با میانگین μ و انحراف معیار σ باشند، مقدار a در رابطه $\bar{X} = a\bar{X}_1 + (1-a)\bar{X}_2$ که باعث حداقل شدن انحراف معیار \bar{X} می‌شود، کدام است؟

(۱) $\frac{1}{n_1 + n_2}$

(۲) $\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}$

(۳) $\frac{n_1}{n_1 + n_2}$

(۴) $\frac{n_2}{n_1 + n_2}$

۶۳- برای برآورد کردن میانگین جمعیتی نرمال به واریانس 0.64 از میانگین نمونه‌ای به اندازه n استفاده می‌شود. حداقل اندازه نمونه چند باید در نظر گرفته شود تا با اطمینان 0.95 حداکثر خطای برآورد 0.2 شود؟

(۱) ۶۴

(۲) ۶۳

(۳) ۶۲

(۴) ۶۱

۶۴- از جمعیتی نرمال به میانگین ۱۵ و واریانس ۲۵، چهار بار نمونه‌های ۱۶ تایی گرفته و هر بار میانگین نمونه‌ای محاسبه می‌شود. احتمال تقریبی آنکه بیش از یکی از این میانگین‌ها بزرگ‌تر از $16/6$ شود، کدام است؟

(۱) 0.95

(۲) 0.90

(۳) 0.10

(۴) 0.05

۶۵- ادعا می شود که حداقل ۷۰٪ منازل در یک منطقه از نعمت گاز طبیعی برخوردار هستند. برای بررسی این ادعا ۱۵ منزل به طور تصادفی انتخاب و مورد بازرسی قرار می گیرند. مشاهده شد که فقط ۸ منزل به گاز طبیعی متصل هستند. مقدار احتمال (P-Value) برای این ادعا کدام است؟

- (۱) ۰/۰۸۰۸
(۲) ۰/۱۳۱۱
(۳) ۰/۱۶۱۶
(۴) ۰/۲۶۲۲

دروس تخصصی (طرح ریزی واحدهای صنعتی، کنترل کیفیت آماری، برنامه ریزی و کنترل پروژه، برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودی ها، اقتصاد مهندسی):

۶۶- زمان تولید یک قطعه روی دستگاهی ۴ دقیقه است. میزان تقاضای احتمالی از جدول زیر قابل محاسبه است. ضریب بهره گیری از ماشین ۹۰ درصد و درصد ضایعات ۵ است. با در اختیار داشتن زمان در دسترس برای یک شیفت کاری، کسر ماشین مورد نیاز ۲/۳۹۲ به دست آمده است. تصمیم مدیریت، خرید ۲ دستگاه است و لذا لازم است که کسر ماشین آلات مورد نیاز به ۲ کاهش یابد. به همین منظور به گونه ای برنامه ریزی شده است که ضریب بهره گیری از ماشین به ۹۵ درصد برسد. همچنین لازم است که ساعات کار اضافه کاری نیز برنامه ریزی شود. حداقل چند ساعت برای اضافه کاری در طول سال باید در نظر گرفته شود تا کسر ماشین ۲ دستگاه محقق شود؟

احتمال	۰/۲	۰/۵	۰/۳
تقاضای سالیانه	۱۰۰۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰

- (۱) ۶
(۲) ۶/۵
(۳) ۷
(۴) ۷/۵

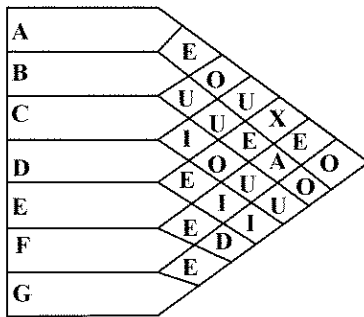
۶۷- موقعیت بهینه یک سالن ورزشی در یک منطقه (۸ و ۶) تعیین شده است. اگر این منطقه شامل ۴ بخش A، B، C و D به ترتیب با موقعیت های (۷ و ۸)، (۸ و ۵)، (۱۵ و ۱۰) و (۵ و ۶) باشد و تعداد ساکنین بخش های A، C و D به ترتیب ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ نفر باشند، حداقل و حداکثر تعداد ساکنین منطقه B به ترتیب چند نفر است؟ (ارتباط بخش های منطقه با سالن ورزشی از طریق خیابان های عمود برهم صورت می گیرد.)

- (۱) ۱۵۰ و ۴۵۰
(۲) ۱۵۱ و ۴۴۹
(۳) ۶۰۰ و ۹۰۰
(۴) ۶۰۱ و ۸۹۹

۶۸- در انباری قرار است ۵ نوع کالای A، B، C، D و E نگهداری شود. واحد بار نگهداری کالا در انبار کارتن است که هر ۵ کالای A و هر ۳ کالای B و هر ۲ کالای C، D و E در یک کارتن جای داده می شوند. اگر ابعاد کارتن ۱×۱×۱ مترمربع باشد و هر سه کارتن مشابه بتوانند بر روی هم چینش شوند و ضمناً حداکثر موجودی برای هر یک از کالاها به ترتیب برابر $A=300$ ، $B=150$ ، $C=200$ ، $D=400$ و $E=100$ باشد و با فرض آنکه فضای راهرویی ۳۰٪ کل انبار باشد، میزان فضای لازم برای این انبار چند مترمربع است؟

- (۱) ۱۸۶
(۲) ۲۰۰
(۳) ۲۲۲
(۴) ۲۳۴

۶۹- براساس الگوریتم کورلپ و براساس جدول زیر، ترتیب انتخاب ۳ بخش برای استقرار در طرح، کدام خواهد بود؟



(۱) به ترتیب $E \leftarrow F \leftarrow B$

(۲) به ترتیب $D \leftarrow A \leftarrow B$

(۳) به ترتیب $F \leftarrow B \leftarrow E$

(۴) به ترتیب $A \leftarrow B \leftarrow F$

۷۰- در یک دیارتان، چهار دستگاه به صورت زیر مستقر هستند:

$$A_1 = (2, 5), A_2 = (3, 4), A_3 = (8, 3), A_4 = (3, 5)$$

قرار است ۲ ماشین جدید بین این دستگاه‌ها مستقر شوند. فاصله‌ها به صورت مستقیم در نظر گرفته می‌شوند

و ارتباط بین دستگاه‌ها و ۲ ماشین یکسان است. منحنی هم‌تراز چگونه است؟

(۱) دوابری به مرکز نقاط بهینه

(۲) مثلث‌هایی با مرکز ثقلی نقاط بهینه

(۳) مربع‌هایی با مرکز ثقلی نقاط بهینه

(۴) هیچ کدام

۷۱- در مسئله $f(x, y) = 3|x-1| + 2|y-1| + |y-4|$ هزینه منحنی تراز که از نقطه $(0.5, 1)$ می‌گذرد، چند درصد از هزینه بهینه بیشتر است؟

(۱) ۲۰

(۲) ۳۰

(۳) ۴۰

(۴) ۵۰

۷۲- اگر تابع هزینه حمل‌ونقل برای استقرار یک ماشین بین ماشین‌آلات موجود به صورت زیر باشد، هزینه حمل-ونقل بهینه، کدام است؟

$$f(x, y) = 2(x-2)^2 + 4(x-5)^2 + (y-4)^2 + 2(y-1)^2 + 3(y-2)^2$$

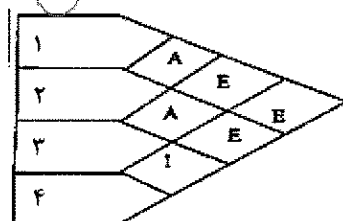
(۱) ۱۶

(۲) ۱۸

(۳) ۱۲

(۴) ۱۰

۷۳- براساس اطلاعات زیر، کدام موقعیت مشخص شده برای دیارتان شماره ۴ براساس الگوریتم کورلپ، مناسب‌تر است؟



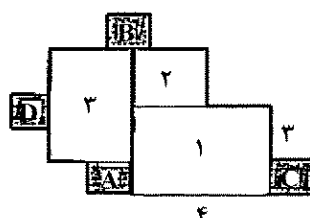
بخش	۱	۲	۳	۴
مساحت	۱۲	۴	۸	۱

A (۱)

B (۲)

C (۳)

D (۴)



۷۴- هدف از روش ماریجی در طراحی کارخانه، کدام است؟

- (۱) حداقل کردن فاصله بین دپارتمان‌ها
- (۲) حداکثر کردن درجه نزدیکی دپارتمان‌های همسایه
- (۳) حداکثر کردن حاصلضرب فاصله در حجم حمل و نقل
- (۴) حداکثر کردن جریان مواد بین دپارتمان‌های همسایه

۷۵- برای ساخت محصولی دو قطعه X و Y از دو ماشین A و B استفاده می‌شود. دو قطعه X و سه قطعه Y با هم مونتاژ شده و به صورت یک محصول به بازار عرضه می‌شوند. اگر ۵۰۰ عدد از این محصول در روز مورد نیاز باشد، با توجه به اطلاعات زیر، به ترتیب چند قطعه از X و Y مورد نیاز است؟

درصد ضایعات	ماشین	ترتیب ساخت	قطعه
۲۰	A	ABA	X
۵۰	B	BA	Y

(۱) ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰

(۲) ۲۱۲۵ و ۲۷۵۰

(۳) ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰

(۴) ۳۱۲۵ و ۳۷۵۰

۷۶- قطر داخلی حلقه‌ای حساس در فرایند تولید، با نمودارهای \bar{X} و S کنترل آماری می‌شود. اندازه نمونه ۴، متوسط طول دنباله وقتی میانگین در کنترل آماری است ۲۰۰ و شاخص کارایی فرایند ۱/۳۳ می‌باشد. در یک لحظه میانگین فرایند به مقدار یک انحراف معیار به سمت چپ (پایین) منحرف می‌شود. انتظار می‌رود که در چندمین نمونه‌گیری این انحراف کشف شود؟

(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵

۷۷- محصولی با طول طراحی ۲۰ سانتی‌متر و با تolerانس بالای ۴ و تolerانس پایین ۵ در فرایندی تولید می‌شود که مرکزیت آن بر مقدار اسمی منطبق و در کنترل آماری است. شاخص قابلیت این فرایند ۱ (یک) است. چنانچه میانگین فرایند به مقدار دو انحراف معیار به سمت چپ (پایین) منحرف شود، انتظار می‌رود چند درصد محصول معیوب تولید شود؟ (اندازه نمونه ۴ است.)

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۱۰

۷۸- اگر از آزمون سری نقاط پشت سرهم ۷ نقطه برای کنترل میانگین استفاده شود یعنی اگر هر هفت نقطه در یک طرف خط مرکزی واقع شود، نتیجه گرفته می‌شود که تولید از کنترل خارج است. در شرایطی که واقعاً تولید تحت کنترل باشد، خطای نوع اول کدام است؟

(۱) ۰/۰۰۲۳

(۲) ۰/۰۱۲۷

(۳) ۰/۰۱۵۶

(۴) ۰/۲۳

۷۹- فرایندی به وسیله نمودارهای کنترل \bar{X} و R با اندازه نمونه ۴ تایی کنترل آماری می‌شود. یک بازرس از محصولات تولیدی نمونه‌های ۲ تایی انتخاب و پس از اندازه‌گیری دقیق، هر یک از مشاهدات را بر روی نمودار \bar{X} رسم می‌کند. هر دو مشاهده خارج از کنترل رسم می‌شود. در این صورت کدام نتیجه حاصل می‌شود؟

(۱) فرایند خارج از کنترل است.

(۲) هم میانگین و هم پراکندگی خارج از کنترل است.

(۳) از نمودارهای کنترل طراحی شده درست استفاده نشده است.

(۴) میانگین فرایند خارج از کنترل ولی پراکندگی تحت کنترل است.

۸۰- در طراحی نمودار کنترل، نسبت اقلام معیوب با حدود ۳ انحراف معیار در یک فرایند با $p_0 = 0.009$ ، چنانچه مقدار حد پایین کنترل غیرمنفی باشد و ۳ برابر شدن نسبت اقلام معیوب با احتمال ۵۰٪ تشخیص داده شود، مقدار n کدام است؟

- (۱) ۲۴۸ (۲) ۴۹۸
(۳) ۹۹۱ (۴) ۱۹۹۱

۸۱- تولیدکننده یک آبگرمکن گازی قصد دارد از یک نوع نمودار کنترل در مرحله نهایی بازرسی آب گرم کن‌ها استفاده کند. فرض کنید در ۲۲ روز اخیر تعداد ۱۷۶ آبگرمکن بازرسی و تعداد کل نقص‌ها ۹۲۴ شده باشد. واحد بازرسی را ۲ آبگرمکن در نظر بگیرید. اگر حد بالای نمودار کنترل ۳ باشد، انحراف معیار کدام است؟

- (۱) $42 - 3\sqrt{42}$ (۲) $10.5 + 3\sqrt{\frac{10.5}{4}}$
(۳) $10.5 + 3\sqrt{\frac{10.5}{23}}$ (۴) $42 + 3\sqrt{\frac{42}{4}}$

۸۲- در یک نمودار برای کنترل تعداد نقص در هر واحد بازرسی، خط مرکزی $CL = 16$ و $LCL = 0$ است. حد بالای نمودار کنترل کدام باشد که خطای نوع اول آن برابر ۰/۰۲۵ شود؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۲۲
(۳) ۲۴ (۴) ۲۸

۸۳- برای کنترل تعداد نقص‌ها در یک فرایند تولید ورق فولادی که در حلقه‌های ۵۰ متری بسته‌بندی می‌شوند، از نمودار کنترل یک طرفه C استفاده می‌شود تا تعداد نقص‌ها در هر ۱۰ متر طول ورق کنترل شود. در یک روز کاری به تعداد ۲۰ حلقه ورق تولیدی مورد بررسی و بازرسی قرار گرفت که در مجموع به تعداد ۲۰۰ نقص مشاهده شد. اگر احتمال دریافت هشدار بی‌دلیل حداکثر ۰/۰۲ باشد، حد بالای این نمودار کنترل کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۴۷
(۳) ۵ (۴) ۶۳

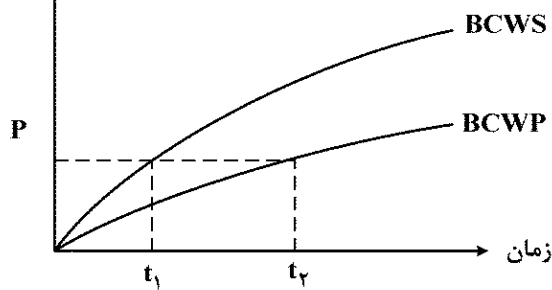
۸۴- برای بازرسی انباشته‌ای با N بزرگ از منحنی OC ایده‌آل که نقطه توافق آن $P_A = 0.05$ است، استفاده می‌شود. در بازرسی نمونه‌ای تصادفی به اندازه ۷۵ از این انباشته، ۳ عدد معیوب مشاهده شد. احتمال پذیرفتن انباشته کدام است؟

- (۱) ۰/۹۱ (۲) ۰/۹۵
(۳) ۰/۹۶ (۴) ۱

۸۵- انباشته‌های ۱۰۰۰ تایی از یک خط تولید تأمین‌کننده به کمک روش نمونه‌گیری پذیرش $n = 50$ و $C = 2$ مورد بازرسی قرار می‌گیرند. اگر میزان ضایعات واقعی خط تولید ۰/۰۲ باشد، احتمال پذیرش انباشته‌ها و متوسط کیفیت خروجی با این روش نمونه‌گیری به ترتیب چقدر است؟

- (۱) ۰/۹۱ و ۰/۱۸۲ (۲) ۰/۹۲ و ۰/۱۸۴
(۳) ۰/۹۵۲ و ۰/۱۹۰ (۴) ۰/۹۸ و ۰/۱۹۸

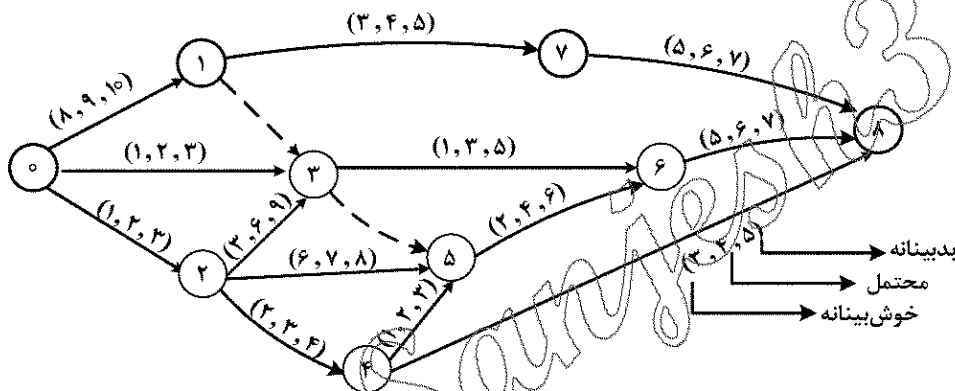
درصد پیشرفت
پروژه



۸۶- با توجه به شکل زیر، کدام مورد درست است؟

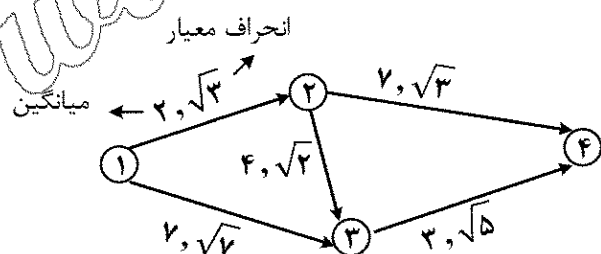
- (۱) پیشرفت واقعی پروژه در لحظه t_1 ، به اندازه $\%P$ است.
- (۲) پروژه در لحظه t_2 ، به اندازه $(t_2 - t_1)$ واحد زمانی، عقب است.
- (۳) پروژه در لحظه t_1 ، به اندازه $(t_2 - t_1)$ واحد زمانی، عقب است.
- (۴) پیشرفت برنامه ریزی شده پروژه در لحظه t_2 کمتر از $\%P$ است.

۸۷- شبکه (PERT) زیر در سیستم صفر تا صد تعریف شده است. زمان های خوش بینانه، بدبینانه و محتمل انجام هر فعالیت بر روی کمان مربوطه نوشته شده است. متوسط زمان کل پروژه و واریانس آن به ترتیب کدام است؟



- (۱) ۷/۹ و ۱۹
- (۲) ۶/۹ و ۱۹
- (۳) ۳/۹ و ۱۸
- (۴) ۱۵/۹ و ۱۸

۸۸- شبکه پرت (PERT) زیر را در نظر بگیرید، به طوری که میانگین و انحراف معیار هر بردار فعالیت روی شکل شبکه نشان داده شده است. حداقل فرجه رویداد ۲ با اطمینان ۴۰ درصد، کدام است؟ $(p(z \leq 0.75) = 0.6)$



- (۱) ۰/۷۹
- (۲) ۱
- (۳) ۱/۷۹
- (۴) ۲/۸۹

۸۹- پروژه زیر را در نظر بگیرید. اگر توزیع نیاز منابع مصرفی فعالیت‌ها به‌طور یکنواخت با توجه به زمان فعالیت‌ها باشد و حداکثر تعداد منابع مصرفی که در هر روز به انبار می‌رسد، روزانه ۲۰ واحد باشد، در این صورت چه تعداد از جملات زیر درست است؟

منبع مصرفی مورد نیاز	پیش‌نیاز	زمان (روز)	فعالیت
۳۰	-	۳	A
۴۰	-	۲	B
۳۰	$S_B S_C^{\min} (+1)$	۱	C
۲۰	$S_A S_D^{\min} (+2), F_E F_D^{\min} (+1)$	۱	D
۴۰	$S_B S_E^{\min} (0), F_C S_E^{\min} (0)$	۱	E

الف - مجموعه EAS (مجموعه فعالیت‌های واجد شرایط) در ابتدای روز دوم، فعالیت‌های A و C است.

ب - مجموعه EAS در ابتدای روز دوم، فعالیت‌های B و C است.

ج - در ابتدای روز سوم، فعالیت C شروع به آغاز می‌کند.

د - در ابتدای روز سوم، فعالیت A شروع به آغاز می‌کند.

ه - در ابتدای روز سوم، هیچ منبع مازادی در پروژه وجود ندارد.

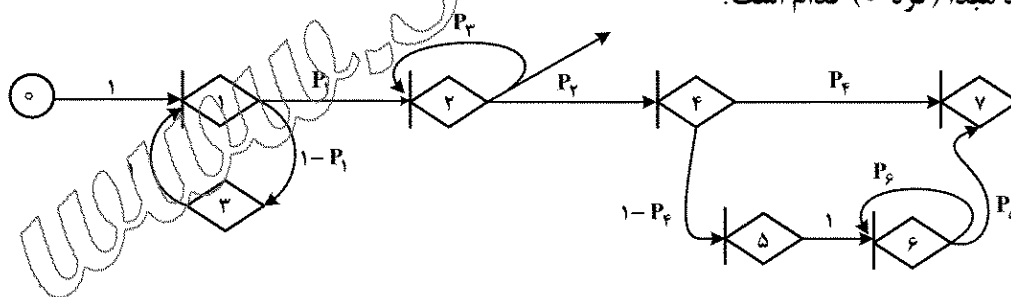
(۱) ۳

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴) صفر

۹۰- شبکه (GERT) زیر داده شده است. اگر عبارات‌های ذکر شده بر روی کمان‌ها احتمالات نظیر وقوع هر کمان را نشان دهند، با فرض اینکه: $P_1 = 0.6, P_2 = 0.2, P_3 = 0.3, P_4 = 0.7, P_5 = 0.7, P_6 = 0.7, P_7 = 0.7$ باشند، احتمال رسیدن به گره ۷ از گره مبدأ (گره ۰) کدام است؟



(۱) 0.3

(۲) 0.5

(۳) $\frac{2}{7}$

(۴) $\frac{4}{7}$

۹۱- در یک پروژه ۱۲ ماهه در هر ماه، ۲ واحد محصول تحویل می‌شود که هزینه برنامه‌ای هر واحد محصول ۱۰۰ واحد مالی است. چنانچه در حال حاضر در ابتدای ماه دهم پروژه باشیم و تاکنون ۲۰ واحد محصول تحویل شده باشد و $CPI = 0.9$ باشد، با فرض اینکه واریانس هزینه فعلی ادامه یابد، تا تکمیل پروژه چقدر هزینه اضافی لازم است؟

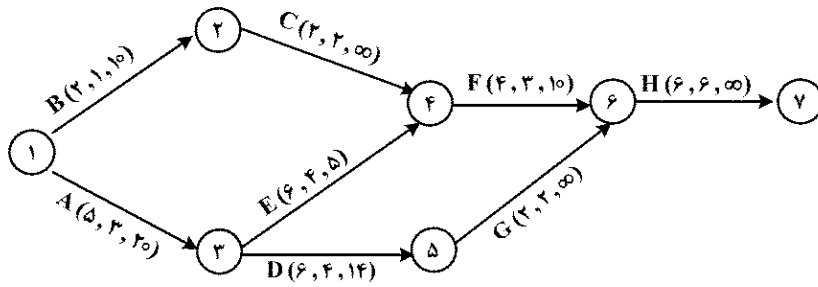
(۱) ۵۵۰

(۲) ۴۶۰

(۳) ۴۴۵

(۴) ۴۰۰

۹۲- در شبکه CPM زیر، مقادیر زمان های نرمال، فشرده و شیب هزینه (که معرف هزینه لازم برای کاهش زمان فعالیت به میزان یک واحد است)، از چپ به راست نشان داده شده است. قرار است پروژه در ۱۸ واحد زمان به اتمام برسد. به ترتیب هزینه مورد نیاز بابت کاهش بر حسب واحد پول و تعداد مسیر بحرانی پروژه پس از کاهش، کدام است؟



(۱) ۳۴ و ۱

(۲) ۳۰ و ۱

(۳) ۳۴ و ۲

(۴) ۳۰ و ۲

۹۳- در جدول زیر، اطلاعات زمان و منابع چهار فعالیت داده شده است. اگر حداکثر تعداد منابع تجدیدپذیر در دسترس ۳ منبع در هر روز بوده و هر روز ۸ ساعت کاری باشد، در حالت بهینه برای منابع چند منبع - ساعت

فعالیت	پیش نیاز	زمان (روز)	منابع تجدیدپذیر مورد نیاز
A	-	۳	۲
B	-	۶	۳
C	A	۵	۲
D	B	۴	۱

بیکاری خواهیم داشت؟

(۱) ۸

(۲) ۱۶

(۳) ۲۴

(۴) ۳۲

۹۴- چند مورد از جملات زیر، نادرست است؟

الف - به قراردادهایی که شرکت سرمایه گذار تمام یا بخشی از هزینه های تجهیزات، نصب و راه اندازی و انتقال تکنولوژی پروژه را به عهده می گیرد و پس از بهره برداری از طریق دریافت محصولات و فرآورده های پروژه کسب سود می کند، قرارداد بیع متقابل (Buy Back) می گویند.

ب - در قراردادهای کلید در دست (Turn key)، مسئولیت اجراء و مهندسی به عهده پیمانکار بوده ولی طراحی را خود پیمانکار انجام می دهد.

ج - به قراردادهایی که امور مهندسی، تأمین، ساخت و اجرا توسط پیمانکار انجام شود، قرارداد E.P.C گویند.

د - منشور پروژه سندی است که اهداف یا توجیه پروژه، اختیارات قانونی تیم پروژه، ریسک های سطح بالای پروژه، مایلستون های اصلی پروژه و ... را تشکیل می دهد و قبل از انعقاد قرارداد پروژه تهیه می شود.

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۹۵- یک پروژه با n فعالیت و فعالیت $i = 0$ و $i = n+1$ به ترتیب اولین و آخرین فعالیت مجازی اضافه شده، در نظر بگیرید. اگر d_i مدت زمان پیش‌بینی فعالیت i ام و نیز ef_i و lf_i به ترتیب زودترین و دیرترین زمان اجرای فعالیت i باشند که از محاسبات CPM یا نظرات کارشناسان به دست آمده‌اند، میزان منبع تجدیدپذیر مورد نیاز نوع k ام برای انجام فعالیت i ام باشد و نیز میزان حداکثر منبع تجدیدپذیر k ام در اختیار R_k واحد در هر واحد زمانی در افق برنامه‌ریزی T واحد زمانی باشد و در نهایت، متغیر تصمیم x_{it} را به صورت زیر تعریف کنیم:

$$x_{it} = \begin{cases} 1 & \text{اگر فعالیت } i \text{ ام در زمان } t \text{ پایان یابد} \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

در این صورت کدام مورد، تابع هدف زمان و محدودیت تخصیص منابع را بهتر نشان می‌دهد؟

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T x_{it} \\ \text{s.t.} \quad & \dots \\ & \sum_{i=1}^n f_{ik} \sum_{s=\max\{t, ef_i\}}^{\min\{t+d_i-1, lf_i\}} x_{is} \leq R_k \quad \forall k=1, 2, \dots, K \\ & \quad \quad \quad \forall t=1, 2, \dots, T \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \sum_{t=ef_n}^{lf_n} t \cdot x_{nt} \\ \text{s.t.} \quad & \dots \\ & \sum_{i=1}^n f_{ik} \sum_{s=ef_i}^{lf_i} x_{is} \leq R_k \quad \forall k=1, 2, \dots, K \\ & \quad \quad \quad \forall t=1, 2, \dots, T \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \sum_{t=ef_{n+1}}^{lf_{n+1}} t \cdot x_{(n+1)t} \\ \text{s.t.} \quad & \dots \\ & \sum_{i=1}^n f_{ik} \sum_{s=\max\{t, ef_i\}}^{\min\{t+d_i-1, lf_i\}} x_{is} \leq R_k \quad \forall k=1, 2, \dots, K \\ & \quad \quad \quad \forall t=1, 2, \dots, T \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T x_{it} \\ \text{s.t.} \quad & \dots \\ & \sum_{i=1}^n f_{ik} \sum_{s=ef_i}^{lf_i} x_{is} \leq R_k \quad \forall k=1, 2, \dots, K \\ & \quad \quad \quad \forall t=1, 2, \dots, T \end{aligned} \quad (4)$$

۹۶- اگر مدت تحویل (Lead Time) برای سفارش دادن محصول ۴ برابر شود، آنگاه مقدار سفارش اقتصادی و تعداد سفارشات بین راهی به ترتیب چه تغییری خواهند کرد؟

(۱) هر دو ثابت می ماند.

(۲) نصف می شود - ثابت می ماند.

(۳) ثابت می ماند - ممکن است افزایش یابد.

(۴) چهل درصد افزایش می یابد - کاهش می یابد.

۹۷- یک قطعه خریداری شده دارای نرخ تقاضای سالیانه ۴۰۰۰ واحد است، هزینه ثابت سفارش ۶۰ تومان بوده و قیمت خرید هر واحد ۴ تومان است. نرخ هزینه نگهداری موجودی سالیانه ۵/۱۵ است. کمبود موجودی مجاز بوده و به صورت سفارشات تأخیر شده درمی آیند. هزینه سالیانه هر واحدی که به تأخیر می افتد، ۱ تومان است. اگر LT برابر ۲ هفته و یک سال ۵۰ هفته در نظر گرفته شود، کدام مورد، در خصوص نقطه سفارش مجدد درست است؟

(۱) در لحظه سفارش مجدد، مقدار موجودی کالا برابر صفر است.

(۲) در لحظه سفارش مجدد، موجودی کالا ۱۶۰ واحد است.

(۳) در لحظه سفارش مجدد، موجودی کالا مثبت است.

(۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

۹۸- متوسط جمع کل هزینه های سفارش دهی و نگهداری بهینه محصولی که به صورت دسته ای تولید می شود و دارای نرخ تقاضای ۷۰۰۰ واحد در سال با نرخ تولید ۱۴۰۰۰ واحد در سال و هزینه های آماده سازی ماشین برای هر بار تولید ۵۲۵ تومان و هزینه نگهداری هر واحد ۳۰ تومان در سال است، برابر ۱۰۵۰۰ تومان است. اگر این کالا به صورت آماده خریداری شود، کل هزینه های نگهداری سالیانه نسبت به کل هزینه های نگهداری در حالت تولید دسته ای چه تغییراتی خواهد داشت؟

(۱) ثابت باقی خواهد ماند.

(۲) کاهش خواهد یافت.

(۳) افزایش خواهد یافت.

(۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

۹۹- دو محصول I و II با هم سفارش داده می شوند. هزینه های ثابت هر بار سفارش کالای I برابر ۲۰ تومان و کالای II برابر ۸۰ تومان، هزینه نگهداری هر واحد محصول I و II برابر و معادل ۱۰ تومان در سال است. تقاضای سالیانه محصول I برابر ۵۰۰ واحد و محصول II برابر ۱۵۰۰ واحد است. اگر هزینه های سفارش دهی هر یک از این دو کالا برابر ۵۰ تومان در نظر گرفته شود، مجموع کل هزینه های نگهداری سالیانه این دو کالا نسبت به حالت قبل کدام است؟

(۱) تغییر خواهد کرد.

(۲) ثابت باقی خواهد ماند.

(۳) تقریباً ۲۰ درصد افزایش می یابد.

(۴) تقریباً ۲۰ درصد کاهش می یابد.

۱۰۰- در یک سیستم نقطه سفارش هر زمان سطح موجودی کالا به S رسید، به اندازه Q واحد سفارش داده می شود. مصرف روزانه این کالا (D) یک متغیر تصادفی و پیش زمان تأمین کالا (LT) نیز یک متغیر تصادفی است. متوسط سطح موجودی این کالا در طول یک سال برابر با کدام رابطه است؟

$$(1) \frac{Q}{2} \quad (2) Q - \frac{D.LT}{2}$$

$$(3) \frac{Q+S}{2} - D.LT \quad (4) \frac{Q}{2} + S - \overline{D.LT}$$

۱۰۱- در یک سیستم دو ظرفی (TWO - BIN)، اگر هزینه های سفارش دهی افزایش یابد، آنگاه:

(۱) حجم هر دو ظرف باید افزایش یابد.

(۲) حجم هر دو ظرف ثابت می ماند.

(۳) فقط حجم ظرف بزرگ را باید افزایش داد.

(۴) فقط حجم ظرف کوچک را باید افزایش داد.

۱۰۲- تقاضای واقعی ماهیانه محصولی برای ۱۲ ماه قبل، به صورت جدول زیر است. اگر پیش بینی تقاضا بر اساس مدل میانگین متحرک ۹ ماهه برای ماه بیست و دوم برابر ۱۹۰ واحد باشد، پیش بینی تقاضا برای ماه بعد (۲۴) براساس روش پیش بینی هموارسازی نمایی، چقدر است؟

ماه	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳
تقاضا	۱۶۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۵۰	۱۸۰	۲۰۵	۱۷۰	۱۶۰	۱۸۰	۲۰۰	۱۹۵	۱۷۱

(۱) ۱۶۹

(۲) ۱۷۶

(۳) ۱۸۷

(۴) ۱۹۸

۱۰۳- در یک سیستم سفارشات، براساس روش حداقل هزینه واحد کالا (LUC)، اگر در یک دوره بخصوص تقاضای کالا برابر صفر باشد، کدام گزاره همواره درست است؟

(۱) میزان موجودی ابتدای آن دوره برابر صفر است.

(۲) باید میزان موجودی ابتدای آن دوره برابر صفر باشد.

(۳) مقدار سفارش و موجودی ابتدای آن دوره هر دو برابر صفر است.

(۴) مقدار سفارش در ابتدای آن دوره صفر اما موجودی ابتدای دوره الزاماً برابر صفر نیست.

۱۰۴- تقاضای کالایی در هر دوره مطابق جدول زیر است. قیمت خرید هر واحد این کالا ۵۰ تومان، قیمت فروش هر واحد ۱۲۰ تومان، هزینه کمبود هر واحد ۳۰ تومان و هزینه نگهداری هر واحد ۲۵ تومان در دوره است. کالای مصرف نشده در هر دوره با قیمت حراجی (اسقاطی) به ازای هر واحد ۱۵ تومان به فروش می رسد. اگر هزینه انتقال هر واحد کالا تا محل حراجی برابر ۵ تومان باشد، متوسط هزینه های نگهداری این کالا در هر دوره چقدر است؟

(۱) ۴۵

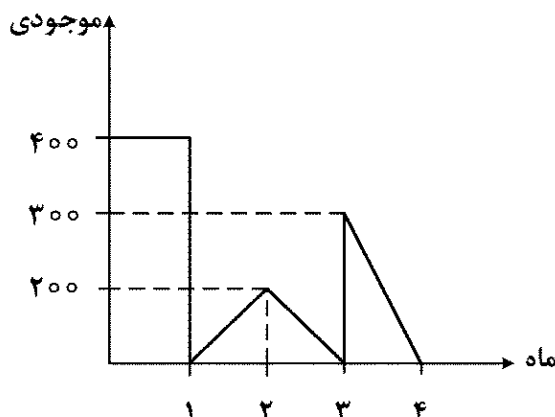
(۲) ۳۵

(۳) ۲۶

(۴) ۱۱

تقاضا	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶
احتمال	۰/۱۵	۰/۱	۰/۲	۰/۱	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۱

۱۰۵- پیش زمان تأمین کالایی (LT) برابر ۱۵ روز و موجودی این کالا طی چهار ماه گذشته مطابق نمودار زیر است. اگر هزینه نگهداری هر واحد این کالا ۲۰ تومان در ماه و هزینه هر بار سفارش دهی ۱۰۰۰ تومان باشد، کل هزینه موجودی ها در طول چهار ماه کدام است؟



(۱) ۱۷۰۰۰

(۲) ۱۵۰۰۰

(۳) ۱۸۰۰۰

(۴) ۲۱۰۰۰

۱۰۶- در بین تکنیک‌های معمول ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها، یکی از خصوصیت‌های اساسی روش نرخ بازگشت سرمایه (ROR) در مقایسه با سایر روش‌ها این است که در این روش،
(۱) ارزش زمانی پول، موردنظر قرار نمی‌گیرد.

(۲) سود حاصل در تمام عمر اقتصادی پروژه‌ها، در نظر گرفته نمی‌شود.

(۳) صرفاً نمی‌توان در مقایسه بین دو پروژه برای پذیرش به نرخ بازگشت بالاتر اکتفا نمود.

(۴) مقایسه اقتصادی بیش از دو پروژه با استفاده از این روش امکان‌پذیر نیست.

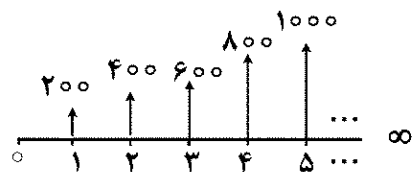
۱۰۷- قبل از اتمام پروژه‌ای، جریان‌های نقدی خالص مثبت ایجاد می‌شود. این جریان‌های نقدی را می‌توان با نرخ بهره‌ای بزرگ‌تر از نرخ برگشت داخلی پروژه، مجدداً سرمایه‌گذاری کرد، در این صورت نرخ برگشت مرکب چگونه خواهد بود؟

(۱) برابر نرخ بهره سرمایه‌گذاری مجدد

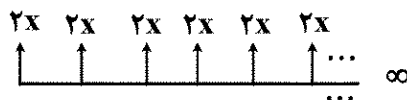
(۲) برابر نرخ برگشت داخلی پروژه

(۳) کمتر از نرخ برگشت داخلی پروژه

(۴) بزرگتر از نرخ برگشت داخلی پروژه



- (۱) ۱۰۰۰
(۲) ۵۰۰
(۳) ۲۰۰
(۴) ۱۰۰



۱۰۹- سرمایه‌گذاری قصد دارد تا اقتصادی‌ترین پروژه را از بین سه طرح A، B و C انتخاب کند. در صورتی که هیچ‌کدام از طرح‌ها صرفه اقتصادی نداشته باشند، هیچ‌کدام از آنها انتخاب نخواهند شد (حالت DN). اگر عمر مفید طرح‌ها بی‌نهایت فرض شود، کدام مورد درست است؟

طرح	A	B	C
هزینه اولیه	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰
درآمد سالیانه	۱۰۰	۳۰۰	۴۰۰

(۱) اگر $MARR = 12\%$ باشد، طرح C انتخاب می‌شود.

(۲) اگر $MARR \leq 10\%$ باشد، طرح A انتخاب می‌شود.

(۳) اگر $15\% \leq MARR \leq 20\%$ باشد، طرح B انتخاب می‌شود.

(۴) هیچ‌کدام از گزینه‌ها درست نیست.

۱۱۰- درآمد ابتدای سال سوم پروژه‌ای ۱۱,۶۱۶ واحد پولی است. این درآمد در هر سال نسبت به سال قبل تا انتهای سال ششم ۴۵٪ افزایش می‌یابد. اگر نرخ تورم در سال ۲۰٪ و نرخ بهره نیز ۲۰٪ باشد و بهره هر ۶ ماه یک‌بار محاسبه شود، ارزش فعلی درآمدها در انتهای سال یکم چند واحد پولی است؟

- (۱) ۳۰,۰۰۰
(۲) ۴۰,۰۰۰
(۳) ۵۰,۰۰۰
(۴) ۶۰,۰۰۰

۱۱۱- در جدول زیر، ارزش فعلی هزینه‌ها (C) و نسبت منافع به مخارج ($\frac{B}{C}$) برای چهار پروژه رقیب ارائه شده است. کدام پروژه اقتصادی تر است؟

پروژه	ارزش فعلی هزینه‌ها (C)	نسبت $\frac{B}{C}$
۱	۵۰۰	۱/۵
۲	۳۰۰	۱/۴
۳	۲۰۰	۵/۸
۴	۴۰۰	۱/۱

۱۱۲- تخمین‌های غیرقطعی از ارزش فعلی درآمدها و هزینه‌های یک طرح سرمایه‌گذاری با عمر ۶ سال در جدول زیر مفروض است. به‌ازای چه مقداری از x، این طرح اقتصادی است؟

تخمین‌ها	خوش‌بینانه	محتمل	بدبینانه
ارزش فعلی درآمدها	$x + 40$	۶۰	$x - 20$
ارزش فعلی هزینه‌ها	۴۰	۵۰	۸۰

۱۱۳- طرحی دارای هزینه اولیه ۱۲۰,۰۰۰ واحد پولی و درآمد سالیانه آن از شرایط احتمالی زیر برخوردار است. با عمر مفید ۱۰ سال و حداکثر نرخ جذب‌کننده ۱۵٪، حدود P چقدر باشد تا طرح اقتصادی شود؟

$P \geq 0.8$ (۱)	$\left(\frac{A}{P}, 15\%, 10\right) = 0.2$	۲۰۰۰۰	درآمد سالانه
$P \geq 0.5$ (۲)	$\left(\frac{P}{A}, 15\%, 10\right) = 5$	P	احتمال
$0.2 \leq P < 0.8$ (۳)		۱-P	
P (۴)			

۱۱۴- شرکتی یک دستگاه فتوکپی به مبلغ ۶۰,۰۰۰ واحد پولی خریداری کرده است. عمر مفید آن ۱۰ سال و ارزش اسقاطی آن ۱۰,۰۰۰ واحد پولی پیش‌بینی می‌شود. اگر استهلاک سالانه این دستگاه به روش جمع ارقام سنوات (SOYD) محاسبه شود، ارزش دفتری آن در انتهای سال چهارم، کدام است؟

- (۱) ۲۴,۵۴۵
- (۲) ۲۹,۰۹۱
- (۳) ۳۰,۹۰۹
- (۴) ۳۵,۴۵۵

۱۱۵- وسیله‌ای صنعتی به مبلغ ۹,۰۰۰ واحد پولی خریداری می‌شود. اگر ارزش اسقاطی آن پس از ۵ سال ۶۰۰ واحد پولی باشد، مقدار استهلاک آن به روش موجودی نزولی دوبل (DDB) در سال سوم، چند واحد پولی است؟

- (۱) ۱,۵۱۲
- (۲) ۱,۳۲۳
- (۳) ۱,۲۹۶
- (۴) ۱,۲۰۹

۱۱۶- فرض کنید $(a, b \in \mathbb{R})$ ، $z = \frac{1+ai}{b+i} = re^{i\theta}$ ، اگر $\theta \in [-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$ ، آنگاه a و b در کدام شرط صدق می کنند؟

(۱) $a - b \geq 0$

(۲) $a + b \geq 0$

(۳) $a + b \geq b^2 + 1$

(۴) $a - b \geq b^2 + 1$

۱۱۷- اگر $e^A = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\ln(e + \frac{1}{n}) \right)^n$ ، $(n \in \mathbb{N})$ ، آنگاه مقدار A ، کدام است؟

(۱) $-e$

(۲) صفر

(۳) e

(۴) e

۱۱۸- فرض کنید $A = \int_0^2 e^{(x^2-x)} dx$ ، کدام مورد درست است؟

(۱) $A \leq 1$

(۲) $A \geq \frac{1+2e^2}{2}$

(۳) $A \leq 2e^{-\frac{1}{4}}$

(۴) $A \leq 2e^2$

۱۱۹- مقدار $\int_0^{\pi} \frac{dx}{1 + \sec(\frac{x}{2})}$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi-1}{2}$

(۲) $\pi-2$

(۳) $\frac{\pi+1}{2}$

(۴) $\pi-1$

۱۲۰- شعاع همگرایی سری $\sum_{n=5}^{\infty} (\sinh(2n))x^n$ ، کدام است؟

(۱) e^{-2}

(۲) e^{-1}

(۳) ۱

(۴) e^2

۱۲۱- فرض کنید $f(x, y) = \sqrt[3]{x^2 + y^2}$. معادله صفحه مماس بر رویه f در نقطه $(2, 2)$ ، کدام است؟

(۱) $x + y - 3z = -2$

(۲) $x + y - z = 2$

(۳) $2x + 2y - z = 6$

(۴) $3x + 3y - z = 10$

۱۲۲- فرض کنید $z = z(x, y)$ و $t = yz^2$ و $z^2y^2 + 2xz = 3$ تابعی از متغیرهای مستقل x و y باشد. مقدار

$\frac{\partial t}{\partial y}(1, -1, 1)$ ، کدام است؟

(۱) -5

(۲) $-\frac{1}{5}$

(۳) $\frac{1}{5}$

(۴) 5

۱۲۳- فاصله نقطه $P(1, 2, 3)$ از صفحه $(t, s \in \mathbb{R})$ ، $\begin{cases} x = 1 + t - s \\ y = -1 + 2t + s \\ z = 1 + t + 2s \end{cases}$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

(۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۳) $\sqrt{2}$

(۴) $\sqrt{3}$

۱۲۴- از دوران منحنی $y = x^2$ حول محور y ها، رویه‌ای با کدام معادله حاصل خواهد شد؟

(۱) $y^2 + x^2 + z = 0$

(۲) $y^2 + x - z^2 = 0$

(۳) $y^2 - x^2 - z^2 = 0$

(۴) $y - x^2 - z^2 = 0$

۱۲۵- بیشینه و کمینه مقدار تابع $f(x, y, z) = x(y + z)$ روی نقاط واقع بر منحنی فصل مشترک رویه‌های

$x^2 + y^2 = 1$ و $xz = 1$ ، به ترتیب، کدام‌اند؟

(۱) $\frac{3}{2}$ و $\frac{5}{2}$

(۲) $\frac{1}{2}$ و $\frac{5}{2}$

(۳) 1 و $\frac{3}{2}$

(۴) $\frac{1}{2}$ و $\frac{3}{2}$

۱۲۶- بر منحنی $r = 2\cos\theta$ دو خط مماس گذرا از نقطه $P(4, 0)$ رسم می‌کنیم. اگر زاویه بین دو مماس 2α باشد، آنگاه مقدار $\cot\alpha$ ، کدام است؟

(۱) $\sqrt{2}$

(۲) $\sqrt{3}$

(۳) ۲

(۴) $2\sqrt{2}$

۱۲۷- فرض کنید تابع مشتق‌پذیر f به ازای هر $x, y \in \mathbb{R}$ در رابطه $f(x+y) = 2f(x)f(y)$ صدق کند و به ازای

هر $x \in \mathbb{R}$ ، $\frac{f'(x)}{f(x)} = 3$ مقدار $f'(0)$ کدام است؟

(۱) $\frac{3}{2}$

(۲) $\frac{3}{2}$

(۳) $\frac{3}{2}$

(۴) ۶

۱۲۸- فرض کنید $S_n = \sum_{k=1}^n \frac{1}{n} \tan^{-1}\left(\frac{2k-1}{2n}\right)$ ، $(n \in \mathbb{N})$ مقدار $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{1}{4}(\pi - 2\ln 2)$

(۲) $\frac{1}{4}(\pi + \ln 2)$

(۳) $\frac{1}{4}(\pi + 2\ln 2)$

(۴) مقدار حد وجود ندارد.

۱۲۹- مساحت ناحیه محصور به منحنی $r^2 \cos^2 \theta = 1 - \tan^2 \theta$ ، $(r \geq 0)$ در بازه $\left[-\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4}\right]$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{2}{3}$

(۳) $\frac{4}{3}$

(۴) ۲

۱۳۰- فرض کنید $A = \iint_D \frac{dx dy}{\cos^2\left(\frac{y^2 + x^2}{xy}\right)}$ ، که در آن D ناحیه محصور به سهمی‌های $3y = x^2$ ، $4y = x^2$.

$x = y^2$ و $2x = y^2$ است. مقدار e^{3A} کدام است؟

(۱) $\frac{\cos^2 5}{\cos^4 \cos 6}$

(۲) $\frac{\sec^2 5}{\sec^4 \sec 6}$

(۳) $\frac{\cos 4}{\cos 6}$

(۴) $\frac{\sec 4}{\sec 6}$

۱۳۱- منحنی $y = \cosh x$ را در بازه $[0, \ln 2]$ حول محور y ها دوران می‌دهیم. مساحت سطح جسم حاصل کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{4}(3 \ln 2 - 1)$

(۲) $\frac{\pi}{2}(3 \ln 2 - 1)$

(۳) $\frac{\pi}{4}(\ln 2 - 3 \ln 2)$

(۴) $\frac{\pi}{2}(\ln 2 - 3 \ln 2)$

۱۳۲- اگر C مسیر طی شده روی منحنی $y = \sqrt{2x - x^2}$ از نقطه $(0, 0)$ به نقطه $(2, 0)$ باشد، آنگاه مقدار

$\int_C (y \cos x + x e^{2y}) dx + (\sin x + x^2 e^{2y} + 2y) dy$ ، کدام است؟

(۱) -2

(۲) -1

(۳) صفر

(۴) 2

۱۳۳- کار انجام شده توسط نیروی $\vec{F}(x, y, z) = (y^2 z) \hat{i} - (x^2 z) \hat{j} + ((x + y) \sin z) \hat{k}$ ، که باعث جابه‌جایی

جسمی روی منحنی حاصل از تقاطع مخروط $z = 1 - \sqrt{x^2 + y^2}$ و صفحه $z = -1$ در جهت ساعتگرد می‌شود،

کدام است؟

(۱) -24π

(۲) صفر

(۳) 16π

(۴) 24π

۱۳۴- شار گذرا از سطح $x^2 + y^2 + z^2 = 4, z \geq 0$ توسط نیروی $\vec{F}(x, y, z) = (yz + y^2)\hat{i} + (x^2 + xz)\hat{j} + (x^2y^2z)\hat{k}$ کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $\frac{32}{105}\pi$

(۳) $\frac{128}{105}\pi$

(۴) $\frac{256}{105}\pi$

۱۳۵- مقدار $\oint_C (2xy^2 + 4e^{-x}) dx + (3x^2y^2 - \pi \sin(\pi y)) dy$ که در آن C منحنی جهت دار $r = 1 + \sin^2 \theta$ در مختصات قطبی به ازای $-\pi \leq \theta \leq \pi$ در جهت پادساعتگرد می باشد، کدام است؟

(۱) $4 - e$

(۲) $-e$

(۳) صفر

(۴) $2 - e$

اقتصاد عمومی (۱ و ۲):

۱۳۶- یک بنگاه چه زمانی در حال حداکثر کردن سود خود است؟

(۱) درآمد نهایی با هزینه نهایی برابر باشد.

(۲) هزینه نهایی از درآمد نهایی بیشتر باشد.

(۳) درآمد نهایی از هزینه نهایی بیشتر باشد.

(۴) هزینه نهایی کمتر از هزینه کل متوسط باشد.

۱۳۷- در تابع تولید کوتاه مدت (نیروی کار، نهاده متغیر)، کدام شرایط زیر برقرار است؟

(۱) تولید کل سریع تر از تولید نهایی به حداکثر خود می رسد.

(۲) تولید کل سریع تر از تولید متوسط به حداکثر خود می رسد.

(۳) تولید متوسط سریع تر از تولید نهایی به حداکثر خود می رسد.

(۴) تولید نهایی سریع تر از تولید متوسط به حداکثر خود می رسد.

۱۳۸- در ترسیم منحنی قیمت - مصرف، کدام عامل ثابت فرض می شود؟

(۱) شیب خط بودجه

(۲) نسبت قیمت دو کالا

(۳) قیمت کالای مورد نظر

(۴) درآمد مصرف کننده و قیمت یکی از کالاها

۱۳۹- اگر منحنی های عرضه و تقاضا شیب عادی خود را داشته باشند، چه اتفاقی می افتد؟

(۱) حداقل یک نقطه تعادل وجود خواهد داشت.

(۲) ممکن است تعادلی وجود نداشته باشد.

(۳) فقط یک نقطه تعادل وجود خواهد داشت.

(۴) دو نقطه تعادل وجود خواهد داشت.

۱۴۰- به دنبال افزایش ۱۰ درصدی در قیمت اتومبیل، میزان تقاضا برای بنزین، ۱۲ درصد کاهش می یابد. در این شرایط کشش متقاطع تقاضا برای بنزین با توجه به قیمت ماشین چه مقدار خواهد بود و کالاها چگونه هستند؟

(۱) $-1/2$ و مکمل

(۲) $1/2$ و مکمل

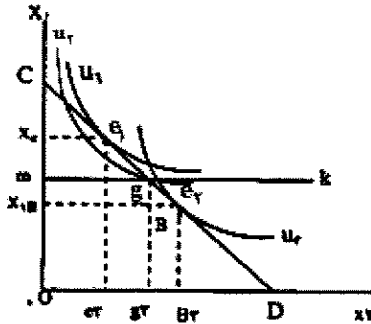
(۳) $-0/83$ و جانشین

(۴) $0/83$ و مکمل

۱۴۱- اگر قیمت کالا ۸۰۰۰ ریال و مقدار تقاضای آن در بازار برابر ۳۲۰۰۰ واحد و شیب تابع تقاضا برابر $-۰/۵$ باشد، کشش قیمتی کالا کدام است؟

- (۱) -۲
(۲) -۸
(۳) $-۰/۵$
(۴) $-۰/۱۲۵$

۱۴۲- نمودار زیر رفتار مصرف کننده‌ای را نشان می‌دهد که در نقطه بهینه مصرف کالا e_1 قرار دارد. چنانچه برای این مصرف کننده محدودیت سقف مصرف به اندازه پاره خط mk قرار داده شود، به ترتیب از کدام نقطه به کدام نقطه انتقال می‌یابد؟



- (۱) e_2, g
(۲) g, e_2
(۳) g, e_1
(۴) e_2, e_1

۱۴۳- در تابع تولید $q = -10L^3 + 5L^2$ ، کشش تولیدی نیروی کار در $L = 1$ ، کدام است؟

- (۱) ۴
(۲) ۳
(۳) ۲
(۴) ۱

۱۴۴- در فضای دو کالایی x و y با منحنی بی تفاوتی $\bar{U} = xy$ اگر $P_x = 2P_y$ در نقطه تعادل مصرف، مقدار y کدام است؟ (درآمد M در آمد است.)

- (۱) $\frac{M}{2P_x}$
(۲) $\frac{M}{2P_y}$
(۳) $\frac{2M}{P_x}$
(۴) $\frac{2M}{P_y}$

۱۴۵- اگر قیمت تولیدی یک محصول ۲۰ دلار، یارانه دریافتی ۵ دلار و مالیات پرداختی بابت تولید ۳ دلار باشد، قیمت بازاری محصول کدام است؟

- (۱) ۱۸
(۲) ۲۲
(۳) ۲۳
(۴) ۲۵

۱۴۶- از راه‌های مختلف سیاست پولی انقباضی نرخ ذخیره قانونی، نرخ تنزیل محدود و اوراق قرضه است.

- (۱) کاهش - کاهش - خرید
(۲) کاهش - افزایش - فروش
(۳) افزایش - افزایش - فروش
(۴) افزایش - افزایش - خرید

۱۴۷- در وضعیت دام نقدینگی، اثر سیاست مالی انقباضی کدام است؟

- (۱) تغییر هم‌زمان محصول و نرخ بهره
(۲) ثبات نرخ بهره و کاهش محصول
(۳) ثبات نرخ بهره و افزایش محصول
(۴) ثبات محصول و کاهش محصول

۱۴۸- با توجه به نظر اقتصاددانان پول‌گرا، چه زمانی «نرخ طبیعی بیکاری» رخ می‌دهد؟

- (۱) همه بیکاری‌ها از نوع نرخ بیکاری ادواری باشند.
(۲) سطح تقاضای کل با سطح تولید در حالت اشتغال کامل برابر باشد.
(۳) همه افراد بیکار به دلخواه خود از کار کردن در نرخ طبیعی دستمزد رایج خودداری کنند.
(۴) همه افراد بیکار بالاجبار در نرخ طبیعی دستمزد از کار اخراج شوند.

۱۴۹- چرا بانک‌ها در ایران تمایل دارند به جای دادن تسهیلات، املاک خریداری کنند؟

- (۱) تمایل به مالکیت، ذاتی همه انسان‌ها است.
 - (۲) ریسک‌گریز هستند و املاک را ترجیح می‌دهند.
 - (۳) نفع املاک به خودشان می‌رسد و نفع تسهیلات به دیگران می‌رسد.
 - (۴) بهره‌دریافتی آنها از تسهیلات، کمتر از افزایش قیمت املاک است.
- ۱۵۰- یکی از علت‌های اصلی ناترازی بانک‌ها در ایران، کدام است؟
- (۱) ممانعت نکردن بانک مرکزی بر عملیات برداشت وجوه بانک‌ها از بانک مرکزی
 - (۲) برداشت خودسرانه بانک‌های دولتی از حساب بانک مرکزی
 - (۳) استقراض دولت از بانک‌های خصوصی
 - (۴) استقراض دولت از بانک مرکزی

۱۵۱- در شرایط رکود تورمی، در سیاست‌گذاری میان کاهش تورم و ایجاد رشد اقتصادی، کدام سیاست بهتر است؟

- (۱) در هیچ شرایطی هیچ‌یک از این دو برتری ندارند.
 - (۲) سیاست افزایش‌دهنده رشد اقتصادی بهتر از سیاست مهارکننده تورم است.
 - (۳) سیاست مهارکننده تورم بهتر از سیاست افزایش‌دهنده رشد اقتصادی است.
 - (۴) در شرایط رشد منفی، سیاست کنترل تورم بهتر از سیاست افزایش‌دهنده رشد اقتصادی است.
- ۱۵۲- با فرض وجود سرمایه و نیروی کار کافی، با اجرای همزمان سیاست پولی انبساطی و سیاست مالی انبساطی به ترتیب، نرخ بهره و تولید چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) کاهش - افزایش
- (۲) افزایش - افزایش
- (۳) افزایش یا کاهش - افزایش
- (۴) افزایش یا کاهش - کاهش

۱۵۳- اگر میزان سپرده اولیه در یک سیستم بانکی ۱۵۰ واحد و نرخ ذخیره قانونی ۱۵٪ باشد، کل سپرده خلق شده چقدر خواهد شد؟

- (۱) ۷۰۰
- (۲) ۸۰۰
- (۳) ۹۰۰
- (۴) ۱۰۰۰

۱۵۴- اگر نسبت شاخص مخارج به شاخص پاشه در دو سال متوالی بزرگتر از یک باشد، برای مصرف‌کننده چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

- (۱) رفاه مصرف‌کننده کاهش یافته است.
- (۲) رفاه مصرف‌کننده افزایش یافته است.
- (۳) مخارج مصرف‌کننده افزایش یافته است.
- (۴) مخارج مصرف‌کننده کاهش یافته است.

۱۵۵- اگر در یک الگوی سه‌بخشی (بنگاه، خانوار و دولت)، میل نهایی به مصرف برابر ۰/۸ و نرخ نهایی مالیات ۰/۲ و میزان افزایش مخارج دولت ۳۶۰ واحد باشد، میزان افزایش درآمد ملی تعادلی، کدام است؟

- (۱) ۷۰۰
- (۲) ۸۰۰
- (۳) ۹۰۰
- (۴) ۱۰۰۰

اصول مدیریت و تئوری سازمان:

۱۵۶- در کدام سیستم کنترل سازمانی، بر عوامل مؤثر بر عملکرد تأکید می‌شود؟

- (۱) ارزشی
- (۲) تحدیدی
- (۳) تشخیصی
- (۴) تعاملی

۱۵۷- حیطه کنترل در فناوری غیر تکراری، چگونه است؟

- (۱) وسیع
- (۲) متوسط
- (۳) متوسط به بالا
- (۴) متوسط به پایین

- ۱۵۸- «مسئله یابی از طریق مافوق ها» و «تغییر روندهای قبلی»، به ترتیب جزو کدام روش های مسئله یابی است؟
 (۱) مستقیم - مستقیم
 (۲) غیرمستقیم - مستقیم
 (۳) غیرمستقیم - غیرمستقیم
 (۴) مستقیم - غیرمستقیم
- ۱۵۹- اعتصاب برای اخذ امتیازات غیرقانونی، جزو کدام نوع بحران است؟
 (۱) سازمانی - اجتماعی خارجی
 (۲) سازمانی - اجتماعی داخلی
 (۳) فنی - اقتصادی خارجی
 (۴) فنی - اقتصادی داخلی
- ۱۶۰- قانون های MFO و EFO، در کدام مدل اثربخشی مطرح است؟
 (۱) روابط انسانی
 (۲) سیستم های باز
 (۳) فرایند داخلی
 (۴) هدف عقلایی
- ۱۶۱- در کدام تعریف، سازمان ها پدیده هایی هستند که به صورت مصنوعی ایجاد شده اند؟
 (۱) ائتلاف ذی نفعان قدرتمند
 (۲) سیستم های به هم پیوسته منعطف
 (۳) نظام های معنا ساز
 (۴) ابزار سلطه
- ۱۶۲- در کدام مرحله حیات سازمان ها، مدیریت در پی شیوه های جدیدی برای حفظ بازار خود بوده و فرصت های جدیدی را پیگیری می کند؟
 (۱) افول
 (۲) کارآفرینی
 (۳) رسمیت و کنترل
 (۴) پیچیده شدن ساختار
- ۱۶۳- در سبک تفویضی رهبری، رفتارهای وظیفه ای و رابطه ای به ترتیب چگونه است؟
 (۱) کم - کم
 (۲) کم - زیاد
 (۳) زیاد - کم
 (۴) زیاد - زیاد
- ۱۶۴- کدام نوع کنترل، متکی به مداخله برخی ابزارهای علمی بوده و جایگزینی برای وجود سرپرست است؟
 (۱) بوروکراتیک
 (۲) فرهنگی
 (۳) ساده
 (۴) فنی
- ۱۶۵- امنیت شغلی بالا و وفور منابع، به ترتیب جزو کدام متغیرهای محرک های نوآوری هستند؟
 (۱) ساختاری - ساختاری
 (۲) منابع انسانی - ساختاری
 (۳) فرهنگی - منابع انسانی
 (۴) منابع انسانی - منابع انسانی
- ۱۶۶- نوع سازمان در تولید انبوه و تولید مستمر، به ترتیب چگونه است؟
 (۱) ارگانیک - ارگانیک
 (۲) ارگانیک - مکانیکی
 (۳) مکانیکی - مکانیکی
 (۴) مکانیکی - ارگانیک
- ۱۶۷- در سبک رفتاری، شیوه های تفکر و تحمل ابهام، به ترتیب چگونه اند؟
 (۱) عقلانی - کم
 (۲) عقلانی - زیاد
 (۳) شهودی - کم
 (۴) شهودی - زیاد
- ۱۶۸- کدام فرهنگ سازمانی، خدمت به ارباب رجوع یا مشتریانی خاص در محیط بیرونی را مورد توجه قرار می دهد و نیازی به تغییرات سریع احساس نمی کند؟
 (۱) بوروکراتیک
 (۲) قبیله ای
 (۳) کارآفرینانه
 (۴) مأموریت
- ۱۶۹- در مدل فرهنگ سازمانی ادگار شاین، ارزش ها و ارتباط محیط، به ترتیب جزو کدام سطوح فرهنگ سازمانی هستند؟
 (۱) دوم - دوم
 (۲) دوم - سوم
 (۳) سوم - دوم
 (۴) سوم - سوم

- ۱۷۰- برای علاج کدام بحران، فرایند کنترل اجتماعی و خودکنترلی جای کنترل رسمی را می گیرد؟
 (۱) رهبری
 (۲) کنترل
 (۳) استقلال
 (۴) تشریفات زائد
- ۱۷۱- مدیر در کدام نقش باید مراقب باشد تا سیستم به گونه ای کار کند که برای آن طراحی شده است؟
 (۱) ابداعی
 (۲) اجرایی
 (۳) ترکیبی
 (۴) تولیدی
- ۱۷۲- تأثیر سازمان بر جامعه، موضوع اصلی مورد بررسی کدام دیدگاه سازمانی است؟
 (۱) کلاسیک
 (۲) تفسیری
 (۳) نوگرایی
 (۴) فرانوگرایی
- ۱۷۳- محیط با عدم اطمینان درک شده متوسط به پایین، چگونه محیطی است؟
 (۱) ساده و ایستا
 (۲) ساده و پویا
 (۳) پیچیده و ایستا
 (۴) پیچیده و پویا
- ۱۷۴- در کدام تفکر، ذهن به طور عمیق با یک مسئله درگیر می شود و به تجسم و واضح سازی آن می پردازد؟
 (۱) فنیستی
 (۲) سببی
 (۳) خلاق
 (۴) تحلیلی
- ۱۷۵- نسبت کارگران ماهر و پیچیدگی کلی، به ترتیب در تولید انبوه چگونه است؟
 (۱) کم - زیاد
 (۲) کم - کم
 (۳) زیاد - زیاد
 (۴) زیاد - کم

www.Sanjesh3.com

سطوح زیر منفی نرمال استاندارد											مقادیر بحرانی توزیع t											مقادیر بحرانی توزیع مربع کای										
z	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	df	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	df	99.5	99.0	97.5	95.0	90.0	85.0	80.0	75.0	70.0		
0.0	5000	5040	5080	5120	5160	5199	5239	5279	5319	5359	1	1.078	4.314	12.71	13.27	13.82	14.06	14.22	14.36	14.50	1	48.3	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
0.1	5196	5438	5478	5517	5557	5596	5636	5675	5714	5753	2	1.884	2.970	4.301	4.965	5.581	6.161	6.708	7.224	7.709	2	16.01	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
0.2	5793	5832	5871	5910	5948	5987	6026	6064	6103	6141	3	1.638	2.333	3.182	3.747	4.341	4.941	5.401	5.821	6.201	3	10.13	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
0.3	6179	6217	6255	6293	6331	6368	6406	6443	6480	6517	4	1.533	2.132	2.776	3.347	3.941	4.501	5.021	5.501	5.941	4	7.71	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
0.4	6534	6571	6608	6644	6680	6716	6752	6788	6824	6859	5	1.476	2.015	2.571	3.143	3.687	4.201	4.681	5.131	5.551	5	6.96	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
0.5	6915	6950	6985	7019	7054	7088	7123	7157	7190	7224	6	1.440	1.965	2.487	3.061	3.591	4.091	4.561	5.011	5.431	6	6.38	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
0.6	7257	7291	7324	7357	7389	7422	7454	7486	7517	7549	7	1.415	1.925	2.437	2.991	3.511	3.991	4.441	4.871	5.281	7	5.99	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
0.7	7580	7611	7642	7673	7704	7734	7764	7794	7823	7852	8	1.397	1.897	2.401	2.941	3.451	3.921	4.361	4.781	5.181	8	5.64	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
0.8	7881	7910	7939	7967	7995	8023	8051	8078	8106	8133	9	1.380	1.871	2.376	2.901	3.391	3.851	4.281	4.691	5.081	9	5.32	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
0.9	8139	8166	8192	8218	8244	8269	8294	8319	8344	8368	10	1.364	1.847	2.353	2.861	3.341	3.791	4.221	4.631	5.021	10	5.04	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
1.0	8413	8438	8461	8485	8508	8531	8554	8576	8598	8621	11	1.349	1.823	2.330	2.831	3.291	3.731	4.151	4.551	4.941	11	4.79	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
1.1	8643	8665	8686	8708	8729	8749	8769	8788	8808	8827	12	1.335	1.798	2.307	2.781	3.231	3.661	4.071	4.461	4.831	12	4.56	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
1.2	8849	8869	8888	8907	8925	8943	8961	8978	8995	9012	13	1.321	1.773	2.280	2.741	3.181	3.601	3.991	4.371	4.731	13	4.34	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
1.3	9032	9049	9066	9082	9099	9115	9131	9147	9162	9177	14	1.308	1.760	2.267	2.721	3.151	3.551	3.931	4.301	4.651	14	4.13	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
1.4	9192	9207	9222	9236	9251	9265	9279	9292	9306	9319	15	1.295	1.747	2.254	2.701	3.121	3.511	3.881	4.241	4.581	15	3.93	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
1.5	9332	9345	9357	9370	9382	9394	9406	9418	9429	9441	16	1.282	1.735	2.242	2.681	3.091	3.471	3.831	4.181	4.511	16	3.74	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
1.6	9452	9463	9474	9484	9494	9504	9514	9524	9534	9543	17	1.270	1.723	2.230	2.661	3.061	3.431	3.781	4.121	4.441	17	3.56	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
1.7	9554	9564	9573	9582	9591	9599	9608	9616	9625	9633	18	1.258	1.711	2.218	2.641	3.031	3.391	3.731	4.061	4.371	18	3.39	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
1.8	9641	9649	9656	9664	9671	9678	9685	9691	9698	9704	19	1.246	1.699	2.206	2.621	2.991	3.341	3.671	3.981	4.281	19	3.23	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
1.9	9713	9719	9725	9731	9736	9741	9746	9751	9756	9761	20	1.234	1.687	2.193	2.601	2.951	3.291	3.611	3.911	4.201	20	3.08	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
2.0	9772	9778	9783	9788	9793	9798	9803	9808	9812	9817	21	1.222	1.675	2.181	2.581	2.921	3.251	3.551	3.841	4.121	21	2.93	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
2.1	9821	9826	9830	9834	9838	9842	9846	9850	9854	9857	22	1.211	1.664	2.169	2.561	2.891	3.211	3.501	3.781	4.051	22	2.79	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
2.2	9861	9864	9868	9871	9875	9878	9881	9884	9887	9890	23	1.200	1.653	2.158	2.541	2.861	3.171	3.451	3.721	3.981	23	2.66	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
2.3	9891	9896	9898	9901	9904	9906	9909	9911	9913	9916	24	1.189	1.642	2.147	2.521	2.831	3.131	3.401	3.661	3.911	24	2.53	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
2.4	9918	9920	9922	9925	9927	9929	9931	9932	9934	9936	25	1.178	1.631	2.136	2.501	2.801	3.091	3.351	3.601	3.841	25	2.41	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
2.5	9938	9940	9941	9943	9945	9946	9948	9949	9951	9952	26	1.167	1.620	2.125	2.481	2.771	3.051	3.301	3.541	3.771	26	2.30	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
2.6	9953	9955	9956	9957	9958	9959	9961	9962	9963	9964	27	1.156	1.609	2.114	2.461	2.741	2.991	3.231	3.461	3.681	27	2.20	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
2.7	9965	9966	9967	9968	9969	9970	9971	9972	9973	9974	28	1.145	1.598	2.103	2.441	2.711	2.951	3.181	3.401	3.611	28	2.10	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
2.8	9974	9975	9976	9977	9978	9979	9980	9981	9982	9983	29	1.134	1.587	2.092	2.421	2.681	2.911	3.131	3.341	3.541	29	2.01	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
2.9	9981	9982	9983	9984	9985	9986	9987	9988	9989	9990	30	1.123	1.576	2.081	2.401	2.651	2.881	3.091	3.291	3.481	30	1.92	0.0001	0.0006	0.0009	0.0019	0.0028	0.0038	0.0048	0.0058		
3.0	9987	9987	9987	9987	9987	9987	9987	9987	9987	9987																						
3.1	9990	9991	9991	9991	9991	9991	9991	9991	9991	9991																						
3.2	9993	9993	9993	9993	9993	9993	9993	9993	9993	9993																						
3.3	9995	9995	9995	9995	9995	9995	9995	9995	9995	9995																						
3.4	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997																						

720

APPENDIX VI Factors for Constructing Variables Control Charts

Observations in Sample, n	Chart for Averages			Chart for Standard Deviations						Chart for Ranges					
	Factors for Control Limits	Factors for Center Line	Factors for Control Limits	Factors for Control Limits	Factors for Center Line	Factors for Control Limits	Factors for Center Line	Factors for Control Limits	Factors for Center Line	Factors for Control Limits	Factors for Center Line	Factors for Control Limits	Factors for Center Line	Factors for Control Limits	Factors for Center Line
A	A ₂	A ₃	c ₄	1/c ₄	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	d ₂	1/d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.686	0
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	1.203	5.741	0.347
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	1.356	5.820	0.378
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	1.487	5.891	0.403
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.605	5.951	0.425
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459

For n > 25.

$$A = \frac{3}{\sqrt{n}} \quad A_1 = \frac{3}{c_4 \sqrt{n}} \quad c_4 \approx \frac{4(n-1)}{4n-3}$$

$$B_3 = 1 - \frac{3}{c_4 \sqrt{2(n-1)}} \quad B_4 = 1 + \frac{3}{c_4 \sqrt{2(n-1)}}$$

$$B_5 = c_4 - \frac{3}{\sqrt{2(n-1)}} \quad B_6 = c_4 + \frac{3}{\sqrt{2(n-1)}}$$