کد کنترل

160

C

160C

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قلّه بود.»
مقام معظم رهبری

صبح جمعه
۱۴۰۲/۱۲/۰۴

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوسته داخل ـ سال ۱۴۰۳

مهندسی صنایع (کد ۱۲۵۹)

تعداد سؤال: ۱۷۵ — مدت‌زمان پاسخگویی: ۲۲۰ دقیقه

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	دروس 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

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون، نمره منفی دارد.

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، به‌منزله 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.

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 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؟

ـ همهٔ مقادیر ویژهٔ این ماتریس حقیقی هستند.

ـ همهٔ مقادیر ویژهٔ حقیقی این ماتریس نامنفی هستند.

ـ ماتریس معکوس‌پذیر است.

۱) صفر ۲) ۱
۳) ۲ ۴) ۳

۲۷- فرض کنید A مربعی و معکوس‌پذیر است و $B = A^TA$، آنگاه کدام رابطه درست است؟

۱) $A^TB^{-1} = A^{-1}$ ۲) $B^{-1}A^T = A$
۳) $A^TB^{-1} = A$ ۴) $B^{-1}A^T = A^{-1}$

۲۸- جدول سیمپلکس بهینهٔ زیر را درنظر بگیرید. درصورت تغییر c_1 (ضریب x_1 در تابع هدف) تا حدی که منتج به تغییر پایهٔ فعلی شود، کدام مورد درست است؟

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	
x_2	۰	۱	$-\frac{2}{7}$	$-\frac{1}{7}$	$\frac{3}{35}$	۰	$4\frac{2}{7}$
x_6	۰	۰	$-\frac{11}{7}$	$-\frac{2}{7}$	$\frac{1}{14}$	۱	$1\frac{4}{7}$
x_1	۱	۰	$\frac{11}{7}$	$\frac{2}{7}$	$-\frac{1}{14}$	۰	$6\frac{3}{7}$
	۰	۰	$-\frac{4}{7}$	$-\frac{11}{14}$	$-\frac{1}{35}$	۰	$-51\frac{3}{7}$

۱) x_2 جای خود را با x_5 عوض می‌کند.
۲) x_1 جای خود را با x_4 عوض می‌کند.
۳) x_6 جای خود را با x_4 عوض می‌کند.
۴) x_6 جای خود را با x_5 عوض می‌کند.

۲۹- مقدار بهینهٔ مدل برنامه‌ریزی خطی زیر چه مقدار است؟

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

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

۳۰- برای یک مسئلهٔ کمینه‌سازی جدول سیمپلکس زیر را در نظر بگیرید که در آن s_1، s_2 و s_3 متغیرهای کمکی برای خطی‌سازی 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_2	$\frac{1}{2}$	۱	۰	۰	۰	$\frac{1}{2}$	۳۵۰
z	۱	۰	۴	۰	۰	-5	

۱) -5
۲) -10
۳) -15
۴) -20

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 $f,g:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ محدب هستند و می‌دانیم f غیرنزولی است. چه تعداد از توابع مرکب زیر همواره محدب هستند؟

$f(f(x))\ ,\ f(g(x))\ ,\ g(f(x))\ ,\ g(g(x))$

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

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

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

۱) هر یک از S و g می‌توانند محدب نباشند.
۲) S و g هر دو محدب هستند.
۳) S محدب است.
۴) g محدب است.

۳۴- برای خطی‌سازی تابع هدف زیر به حداقل چه تعداد محدودیت و متغیر جدید نیاز است، که در آنها $x_1,\dots,x_7$ متغیرهای نامنفی و کوچک‌تر یا مساوی ۵ هستند؟

$$\max\ z=\min\{x_1,x_2,x_3\}-\min\{x_4,x_5\}+x_6+x_7$$

۱) ۷

۲) ۸

۳) ۹

۴) ۱۰

۳۵- تابع دومتغیرهٔ $f(x,y)$ را درنظر بگیرید و توابع h و g را به شکل زیر تعریف کنید. کدام رابطه برای مقادیر بهینهٔ $g^*=\max_{x\in X} g(x)$ و $h^*=\min_{y\in Y} h(y)$ برقرار است؟

$$g(x)=\min_{y\in Y} f(x,y)$$
$$h(y)=\max_{x\in X} f(x,y)$$

۱) $h^*\ge g^*$

۲) $h^*=g^*$

۳) $h^*\le g^*$

۴) مقادیر h^* و g^* در حالت کلی قابل‌مقایسه نیستند.

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

$$\begin{aligned}&\max\ xyz\\ &\text{s.t.}\quad ax+by+cz=1\\ &\qquad x,\ y,\ z\ge 0\end{aligned}$$

۱) $27abc$

۲) 27

۳) $\frac{1}{27}$

۴) $\frac{1}{27abc}$

۳۷- در حل مسئلهٔ حمل‌ونقل زیر با نقطهٔ شروع حاصل از روش گوشهٔ شمال‌غربی، در تکرار اول به روش سیمپلکس حمل‌ونقل به چه میزان بهبود حاصل می‌شود؟

۳	۱	۷	۴	۲۵۰
۲	۶	۵	۹	۳۵۰
۸	۳	۳	۲	۴۰۰
۲۰۰	۳۰۰	۳۵۰	۱۵۰	

۱) ۱۰۰۰

۲) ۱۱۰۰

۳) ۱۲۰۰

۴) ۱۳۰۰

۳۸- تابع زیر را در نظر بگیرید که در آن $p\ge 0$ و $c<a$ پارامترهای مشخص هستند. X^* نشان‌دهندهٔ مجموعهٔ جواب‌هایی است که تابع f را بیشینه می‌کنند. کدام مورد نادرست است؟ ($\bar{x}$ نقطه‌ای است که تابع درجهٔ دوم $(x-c)(a-x)$ در آن بیشینه می‌شود.)

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

۱) اگر $p=c$، آنگاه $X^*=\{x\ge p\}$.

۲) اگر $p<c$، آنگاه $X^*=\{x\ge p\}$.

۳) اگر $c<p\le\bar{x}$، آنگاه $X^*=\varnothing$.

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

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

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

۱) $\frac{3}{2}(n^2-n)$

۲) $3(n^2-n)$

۳) $3n^2$

۴) n^2-n

۴۰- دوگان مدل برنامه‌ریزی خطی روبه‌رو کدام است؟

$$\begin{aligned} \min \quad & a^T x + b^T z \\ \text{s.t.} \quad & Ax - d \le Cz \\ & x \ge 0,\ z \le 0 \end{aligned}$$

۱) $\begin{aligned} \max \quad & d^T y \\ \text{s.t.} \quad & A^T y \le -a,\ C^T y \le b,\ y \ge 0 \end{aligned}$

۲) $\begin{aligned} \max \quad & d^T y \\ \text{s.t.} \quad & A^T y \le a,\ C^T y \le -b,\ y \ge 0 \end{aligned}$

۳) $\begin{aligned} \max \quad & d^T y \\ \text{s.t.} \quad & A^T y \le -a,\ C^T y \le b,\ y \le 0 \end{aligned}$

۴) $\begin{aligned} \max \quad & d^T y \\ \text{s.t.} \quad & A^T y \le a,\ C^T y \le -b,\ y \le 0 \end{aligned}$

۴۱- مسئلهٔ حمل‌ونقل را در نظر بگیرید با این فرض که دو روش حمل‌ونقل برای انتقال مواد از عرضه‌کنندگان 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 مدل‌سازی نادرست است؟

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

۲) $\forall i \quad 1.15 \sum_k \sum_i x_{ijk} \le s_i$

۳) $\forall j \quad \sum_i x_{ij1} + 0.85 \sum_i x_{ij2} \ge d_j$

۴) $\forall j \quad \sum_k \sum_i x_{ijk} \ge d_j + 0.15 \sum_i x_{ij2}$

۴۲- مسئلهٔ کوله‌پشتی که به‌صورت زیر مدل شده است را در نظر بگیرید. در حل مدل زیر به روش برنامه‌ریزی پویای پَسرو، در مرحلهٔ دوم ($n=۲$) به جدول زیر رسیده‌ایم، که در آن $s_۲$ متغیر حالت مرحلهٔ دوم است. چنانچه مقدار w یک واحد کاهش پیدا کند، مقدار بهینهٔ تابع هدف چند درصد کاهش می‌یابد؟

$$\max \quad z = ۳۰x_۱ + \sum_{j=۲}^{n} r_j x_j$$

$$\text{s.t.} \quad ۲x_۱ + \sum_{j=۲}^{n} d_j x_j \le w$$

$$x_j \ge ۰,\ j = ۱,\dots,n, \quad \text{عددصحیح}$$

۱) ۲۰

۲) ۲۵

۳) ۳۰

۴) ۵۰

$s_۲$	$f_۲^*(s_۲)$
۰	۲۰
$w-۳$	۳۰
$w-۲$	۴۰
$w-۱$	۵۰
w	۶۰

۴۳- دو نفر در یک بازی هر کدام دارای یک سکهٔ ۵۰ تومانی و ۲۵۰ تومانی هستند. آنها به‌طور همزمان بازی می‌کنند و یک سکه را ارائه می‌دهند. اگر هر دو سکه یکسان باشد، بازیکن ۲ به بازیکن ۱ برابر میانگین اعداد سکه‌ها می‌پردازد و در غیراین‌صورت بازیکن ۱ به بازیکن ۲ برابر میانگین سکه‌ها خواهد پرداخت. عایدی مورد انتظار بازیکن ۱ چه میزان است؟

۱) $-\frac{۵۰}{۳}$

۲) $\frac{۲۵۰}{۳}$

۳) -۱۵۰

۴) ۵۰

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

$$\max z = -۳x_۱ + ۴x_۲ + ۲x_۳ - x_۴ + ۴x_۵ - \sum_{j=۶}^{n} c_j x_j$$

$$\text{s.t.} \quad -۲x_۱ + ۲x_۲ - ۳x_۳ + ۴x_۴ - ۵x_۵ + \sum_{j=۶}^{n} a_{۱j} x_j \le -۶$$

$$۳x_۱ + ۲x_۲ - ۳x_۳ - x_۴ + ۶x_۵ + \sum_{j=۶}^{n} a_{۲j} x_j \le ۵$$

$$x_j \le ۱۰ \quad j = ۶,\dots,n$$

$$x_۱,\dots,x_۵ \in \{۰,۱\}$$

$$x_j \ge ۰,\ \ j = ۶,\dots,n, \quad \text{عددصحیح}$$

۱) $۴n - ۱۲$

۲) $۴n - ۱۳$

۳) $۵n - ۱۷$

۴) $۵n - ۱۸$

۴۵- مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مخلوط زیر را در نظر بگیرید. حل بهینهٔ آزادسازی این مدل به‌صورت $s_۳ = \frac{۲۳}{۷}$، $y = ۳$ و $x = \frac{۲۰}{۷}$ است (سایر متغیرها صفر هستند). اگر اولین برش گومُری به‌صورت $a_۱s_۱ + a_۲s_۲ + a_۳s_۳ \geq b$ باشد، $a_۱ + a_۲ + a_۳$ چه مقدار است؟ ($s_۱$، $s_۲$ و $s_۳$ متغیرهای لَقّی هستند.)

$$\begin{aligned} \max z &= ۴x - y \\ \text{s.t.} \quad & ۷x - ۲y \leq ۱۴ \\ & y \leq ۳ \\ & ۲x - ۲y \leq ۳ \\ & x,\ y \geq ۰,\ x \in \mathbb{Z} \end{aligned}$$

۱) $\frac{۳}{۷}$

۲) $\frac{۱}{۷}$

۳) $-\frac{۱}{۷}$

۴) $-\frac{۳}{۷}$

تئوری احتمال و آمار مهندسی:

۴۶- فرض کنید هواپیمایی در مسیر پرواز خود ناپدید شده‌است. طبق اطلاعات با احتمال یکسان در یکی از مناطق سه‌گانه سقوط کرده‌است. چنانچه در منطقه i سقوط کرده باشد، هواپیما در نتیجه این جستجو با احتمال $\frac{۱}{(i+۱)}$ پیدا خواهد شد. اگر بدانیم جستجو در منطقه اول ناموفق باشد، با چه احتمالی در منطقه اول سقوط کرده‌است؟

۱) $\frac{۱}{۵}$

۲) $\frac{۲}{۵}$

۳) $\frac{۳}{۵}$

۴) $\frac{۴}{۵}$

۴۷- تابع چگالی احتمال (pdf) متغیر تصادفی X به‌صورت زیر است. مقدار $P(|X-۲| > ۲)$ کدام است؟

$$f_X(x) = \begin{cases} ۲^{-x} & , x = ۱, ۲, \cdots \\ ۰ & \text{در غیراین صورت} \end{cases}$$

۱) $\frac{۷}{۸}$

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) $\frac{۳}{۸}$

۴) $\frac{۱}{۸}$

۴۸- تابع چگالی احتمال (pdf) متغیر تصادفی X به‌صورت زیر تعریف می‌شود. تابع چگالی احتمال متغیر تصادفی $Y = ۴X^۲$ کدام است؟

$$f(x) = \begin{cases} ۲x & ۰ \le x \le ۱ \\ ۰ & \text{در غیراین صورت} \end{cases}$$

۱) $g(y) = \begin{cases} \frac{۱}{۴} & ۰ \le y \le ۴ \\ ۰ & \text{در غیراین صورت} \end{cases}$

۲) $g(y) = \begin{cases} \frac{۱}{۲}\sqrt{y} & ۰ \le y \le ۴ \\ ۰ & \text{در غیراین صورت} \end{cases}$

۳) $g(y) = \begin{cases} \frac{۱}{۲} & ۰ \le y \le ۴ \\ ۰ & \text{در غیراین صورت} \end{cases}$

۴) $g(y) = \begin{cases} \frac{۱}{۴}\sqrt{y} & ۰ \le y \le ۴ \\ ۰ & \text{در غیراین صورت} \end{cases}$

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

$$F_T(t) = ۱ - e^{-\frac{t}{۴}}$$

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

۱) $e^{-۸}$

۲) $۲e^{-۸}$

۳) $e^{-۲}$

۴) $۲e^{-۲}$

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

$$F_X(x) = \begin{cases} ۰ & , \ x < ۰ \\ \frac{x^۲}{۴} & , \ ۰ \le x < ۱ \\ \frac{۱}{۲} & , \ ۱ \le x < ۲ \\ \frac{x+۴}{۸} & , \ ۲ \le x < ۳ \\ ۱ & , \ x \ge ۳ \end{cases}$$

۱) $\frac{۱۱}{۱۲}$

۲) $\frac{۳۶}{۴۹}$

۳) $\frac{۵۹}{۴۸}$

۴) $\frac{۲۳}{۱۶}$

۵۱- متغیر تصادفی X با توزیع یکنواخت در بازهٔ $(0,1)$ 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) به‌صورت 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 $\sigma_X^2=\sigma_Y^2=1$ و ضریب همبستگی آنها برابر $\frac{1}{2}$ باشد. مقدار a چقدر باشد که متغیرهای تصادفی $Z=X+aY$ و Y از هم مستقل باشند؟

۱) -1

۲) $-\frac{1}{2}$

۳) ۱

۴) به‌ازای هیچ‌مقدار a، Z و Y مستقل نیستند.

۵۵- یک نمونه ۴۹ تایی از یک مجموعه بزرگ لامپ که در آن احتمال سالم‌بودن هر لامپ ۰/۹ است، انتخاب می‌شود. احتمال اینکه کمتر از ۳ لامپ خراب در این نمونه ۴۹ تایی باشد، تقریباً کدام است؟

۱) ۰/۸۷

۲) ۰/۸۲

۳) ۰/۱۸

۴) ۰/۱۳

۵۶- فرض کنید X_1 , X_2 و 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) $(1-e^{-1})^{\frac{1}{3}}$

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 گشتاور، $t<1$ و $M(t)=\frac{1}{(1-t)^2}$ یک نمونه تصادفی به‌صورت X_1، X_2، ...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 به‌صورت زیر است. نمونه‌ای ۵ تایی به‌طور 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؟

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

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 اندازهٔ n برآوردکننده $\hat{p}=\frac{\sqrt{n}\,X}{n+\sqrt{n}}$ برای پارامتر p پیشنهاد شده‌است. ضریب نااُریبی 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 نااُریب 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 نمونهٔ تصادفی به‌اندازه‌های به‌ترتیب n_1 و n_2 از جامعه‌ای با میانگین μ و انحراف معیار σ باشند، مقدار a در رابطهٔ $\bar{X} = a\bar{X}_1 + (1-a)\bar{X}_2$ که باعث حداقل‌شدن 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 برآوردکردن میانگین جمعیتی نرمال به واریانس ۰/۶۴ از میانگین نمونه‌ای به اندازهٔ n استفاده می‌شود. حداقل اندازهٔ نمونه چند باید در نظرگرفته شود تا با اطمینان ۰/۹۵ حداکثر خطای برآورد ۰/۲ 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 ۱۶/۶ شود، کدام است؟

۱) ۰/۹۵

۲) ۰/۹۰

۳) ۰/۱۰

۴) ۰/۰۵

۶۵- ادعا می‌شود که حداقل ۷۰٪ منازل در یک منطقه از نعمت گاز طبیعی برخوردار هستند. برای بررسی این ادعا ۱۵ منزل به‌طور تصادفی انتخاب و مورد بازرسی قرار می‌گیرند. 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 (طرح‌ریزی واحدهای صنعتی، کنترل کیفیت آماری، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها، اقتصاد مهندسی):

۶۶- زمان تولید یک قطعه روی دستگاهی ۴ دقیقه است. میزان تقاضای احتمالی از جدول زیر قابل محاسبه است. ضریب بهره‌گیری 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 به‌دست آمده‌است. تصمیم مدیریت، خرید ۲ دستگاه است و لذا لازم است که کسر ماشین‌آلات مورد نیاز به ۲ کاهش یابد. به‌همین‌منظور به گونه‌ای برنامه‌ریزی‌شده‌است که ضریب بهره‌گیری از ماشین به ۹۵ درصد برسد. همچنین لازم است که ساعات کار اضافه‌کاری نیز برنامه‌ریزی شود. حداقل چند ساعت برای اضافه‌کاری 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

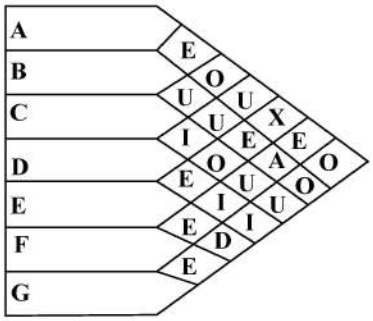
۶۷- موقعیت بهینه یک سالن ورزشی در یک منطقه (۸ و ۶) تعیین شده است. اگر این منطقه شامل ۴ بخش A، B، C و D به‌ترتیب با موقعیت‌های (۷ و ۸)، (۸ و ۵)، (۱۵ و ۱۰) و (۵ و ۶) باشد و تعداد ساکنین بخش‌های A، C و D به‌ترتیب ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ نفر باشند، حداقل و حداکثر تعداد ساکنین منطقه B به‌ترتیب چند نفر است؟ (ارتباط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

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 می‌شوند. 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 به‌ترتیب برابر $A=۳۰۰$، $B=۱۵۰$، $C=۲۰۰$، $D=۴۰۰$ و $E=۱۰۰$ 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) به‌ترتیب $E \leftarrow F \leftarrow B$

۲) به‌ترتیب $D \leftarrow A \leftarrow B$

۳) به‌ترتیب $F \leftarrow B \leftarrow E$

۴) به‌ترتیب $A \leftarrow B \leftarrow F$

۷۰- در یک دپارتمان، چهار دستگاه به‌صورت 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 به‌صورت مستقیم درنظر گرفته می‌شوند و ارتباط بین دستگاه‌ها و ۲ ماشین یکسان است. منحنی همتراز چگونه است؟

۱) دوایری به مرکز نقاط بهینه

۲) مثلث‌هایی با مرکز ثقلی نقاط بهینه

۳) مربع‌هایی با مرکز ثقلی نقاط بهینه

۴) هیچ‌کدام

۷۱- در مسئله $f(x,y) = 3|x-1| + 2|y-1| + |y-4|$ هزینه منحنی ترازی 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 به‌صورت زیر باشد، هزینه حمل-ونقل بهینه، کدام است؟

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

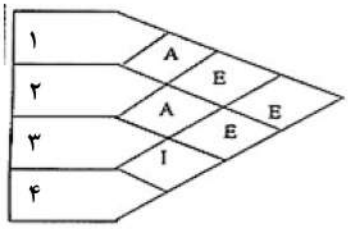
۱) ۱۶

۲) ۱۸

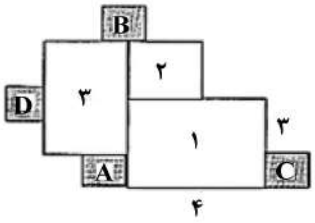
۳) ۱۲

۴) ۱۰

۷۳- براساس اطلاعات زیر، کدام موقعیت مشخص‌شده برای دپارتمان شماره ۴ براساس الگوریتم کورلپ، مناسب‌تر است؟



بخش	۱	۲	۳	۴
مساحت	۱۲	۴	۸	۱



۱) A

۲) B

۳) C

۴) D

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

۱) حداقل کردن فاصله بین دپارتمان‌ها

۲) حداکثرکردن درجه نزدیکی دپارتمان‌های همسایه

۳) حداکثرکردن حاصلضرب فاصله در حجم حمل‌ونقل

۴) حداکثرکردن 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 به‌صورت یک محصول به بازار عرضه می‌شوند. اگر ۵۰۰ عدد از این محصول در روز مورد نیاز باشد، با توجه به اطلاعات زیر، به‌ترتیب چند قطعه از X و Y مورد نیاز است؟

ماشین	درصد ضایعات
A	۲۰
B	۵۰

قطعه	ترتیب ساخت
X	ABA
Y	BA

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. اندازهٔ 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 تولرانس بالای ۴ و تولرانس 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؟ (اندازهٔ 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 به‌وسیلهٔ نمودارهای کنترل $\bar{X}$ و R با اندازه نمونه ۴تایی کنترل آماری می‌شود. یک بازرس از محصولات تولیدی نمونه‌های ۲تایی 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. دراین‌صورت کدام نتیجه حاصل می‌شود؟

۱) فرایند خارج از کنترل است.

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

۳) از نمودارهای کنترل طراحی‌شده 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 $p_o = ۰/۰۰۹$، چنانچه مقدار حد پایین کنترل غیرمنفی باشد و ۳ برابرشدن 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 گرم‌کن‌ها استفاده کند. فرض کنید در ۲۲ روز اخیر تعداد ۱۷۶ آبگرمکن بازرسی و تعدادکل نقص‌ها ۹۲۴ شده باشد. واحد بازرسی را ۲ آبگرمکن در نظر بگیرید. اگر حد بالای نمودار کنترل ۳ باشد، انحراف معیار کدام است؟

۱) $۴۲ - ۳\sqrt{۴۲}$
۲) $۱۰/۵ + ۳\sqrt{\frac{۱۰/۵}{۴}}$
۳) $۱۰/۵ + ۳\sqrt{۱۰/۵}$
۴) $۴۲ + ۳\sqrt{\frac{۴۲}{۴}}$

۸۲- در یک نمودار برای کنترل تعداد نقص در هر واحد بازرسی، خط مرکزی $CL = ۱۶$ و $LCL = ۰$ 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 یک‌طرفهٔ 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) ۴/۷
۳) ۵
۴) ۶/۳

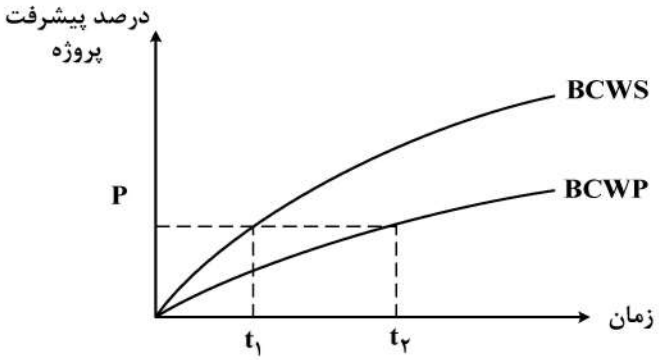
۸۴- برای بازرسی انباشته‌ای با N بزرگ از منحنی OC ایده‌آل که نقطهٔ توافق آن $P_A = ۰/۰۵$ است، استفاده می‌شود. در بازرسی نمونه‌ای تصادفی به اندازهٔ ۷۵ از این انباشته، ۳ عدد معیوب مشاهده شد. احتمال پذیرفتن انباشته کدام است؟

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 $n = ۵۰$ و $C = ۲$ مورد بازرسی قرار می‌گیرند. اگر میزان ضایعات واقعی خط تولید ۰/۰۲ باشد، احتمال پذیرش انباشته‌ها و متوسط کیفیت خروجی با این روش نمونه‌گیری به‌ترتیب چقدر است؟

۱) ۰/۹۱ و ۰/۰۱۸۲
۲) ۰/۹۲ و ۰/۰۱۸۴
۳) ۰/۹۵۲ و ۰/۰۱۹۰
۴) ۰/۹۸ و ۰/۰۱۹۸

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



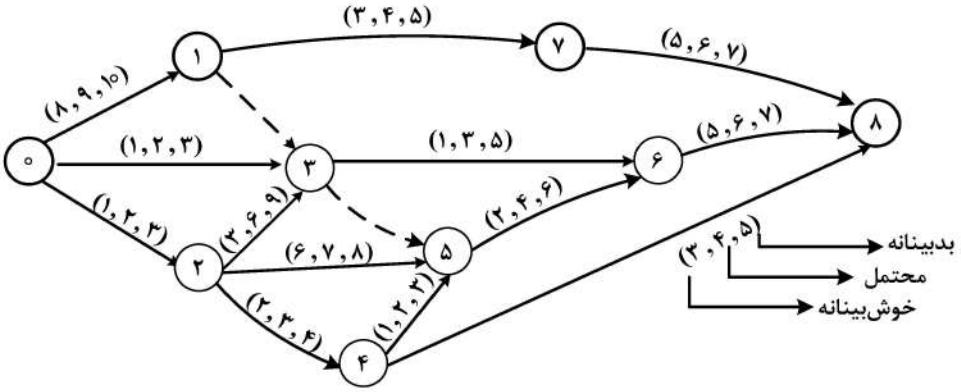
۱) پیشرفت واقعی پروژه در لحظه t_1 ، به اندازه P٪ است.

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 برنامه‌ریزی‌شده پروژه در لحظه t_2 کمتر از P٪ است.

۸۷- شبکه (PERT) زیر در سیستم صفر تا صد تعریف شده‌است. زمان‌های خوش‌بینانه، بدبینانه و محتمل انجام هر فعالیت بر روی کمان مربوطه نوشته‌شده‌است. متوسط زمان کل پروژه و واریانس آن به‌ترتیب کدام است؟



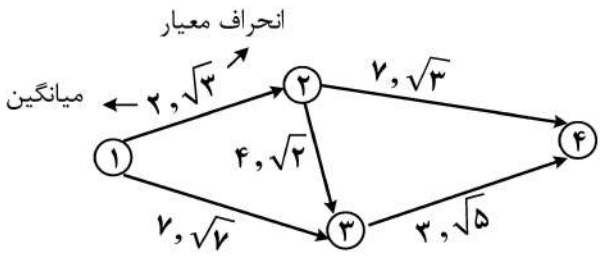
۱) ۱۹ و ۷/۹

۲) ۱۹ و ۶/۹

۳) ۱۸ و ۳/۹

۴) ۱۸ و ۱۵/۹

۸۸- شبکه پرت (PERT) زیر را در نظر بگیرید، به‌طوری‌که میانگین و انحراف معیار هر بردار فعالیت روی شکل شبکه نشان داده‌شده‌است. حداقل فرجه رویداد ۲ با اطمینان ۴۰ درصد، کدام است؟ $(p(z \le ۰/۲۵) = ۰/۶)$



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 این‌صورت چه تعداد از جملات زیر درست است؟

فعالیت	زمان (روز)	پیش‌نیاز	منبع مصرفی مورد نیاز
A	۳	–	۳۰
B	۲	–	۴۰
C	۱	$S_B\ S_c^{min}\ (+۱)$	۳۰
D	۱	$S_A\ S_D^{min}\ (+۲)\ ,\ F_E\ F_D^{min}\ (+۱)$	۲۰
E	۱	$S_B\ S_E^{min}\ (۰)\ ,\ F_C\ S_E^{min}\ (۰)$	۴۰

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

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

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

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

هـ ـ در ابتدای روز سوم، هیچ منبع مازادی در پروژه وجود ندارد.

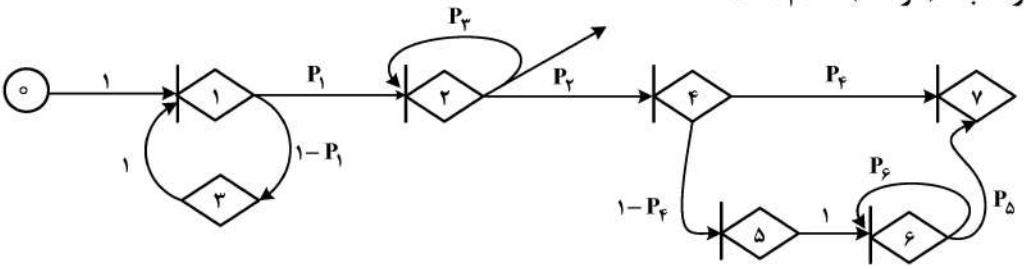
۱) ۳

۲) ۲

۳) ۱

۴) صفر

۹۰- شبکه (GERT) زیر داده شده است. اگر عبارت‌های ذکرشده بر روی کمان‌ها احتمالات نظیر وقوع هر کمان را نشان دهند، با فرض اینکه: $P_1 = ۰/۶$ ، $P_2 = ۰/۲$ ، $P_3 = ۰/۳$ ، $P_4 = P_5 = ۰/۷$ باشند، احتمال رسیدن به گره ۷ از گره مبدأ (گره ۰) کدام است؟



۱) ۰/۳

۲) ۰/۵

۳) $\frac{۲}{۷}$

۴) $\frac{۴}{۷}$

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 حال‌حاضر در ابتدای ماه دهم پروژه باشیم و تاکنون ۲۰ واحد محصول تحویل شده‌باشد و $CPI = ۰/۹۰$ باشد، با فرض اینکه واریانس هزینه فعلی ادامه یابد، تا تکمیل پروژه چقدر هزینه اضافی لازم است؟

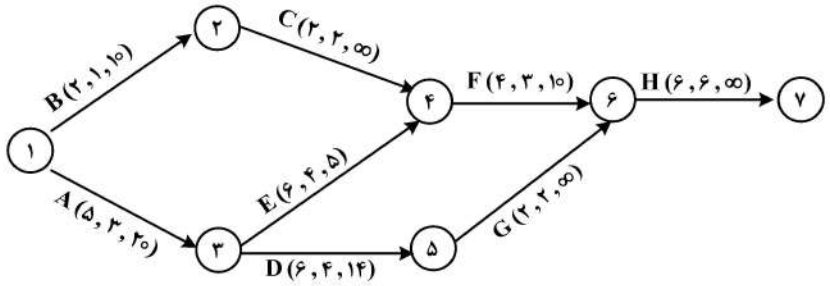
۱) ۵۵۰

۲) ۴۶۰

۳) ۴۴۵

۴) ۴۰۰

۹۲- در شبکه CPM زیر، مقادیر زمان‌های نرمال، فشرده و شیب هزینه (که معرف هزینه لازم برای کاهش زمان فعالیت به میزان یک واحد است)، از چپ به راست نشان داده‌شده‌است. قرار است پروژه در ۱۸ واحد زمان به اتمام برسد. به‌ترتیب هزینه مورد نیاز بابت کاهش برحسب 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 داده‌شده‌است. 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 ـ ساعت بیکاری خواهیم داشت؟

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

۱) ۸
۲) ۱۶
۳) ۲۴
۴) ۳۲

۹۴- چند مورد از جملات زیر، نادرست است؟

الف ـ به قراردادهایی که شرکت سرمایه‌گذار تمام یا بخشی از هزینه‌های تجهیزات، نصب و راه‌اندازی و انتقال تکنولوژی پروژه را به عهده می‌گیرد و پس از بهره‌برداری از طریق دریافت محصولات و فرآورده‌های پروژه کسب سود می‌کند، قرارداد بیع متقابل (Buy Back) می‌گویند.

ب ـ در قراردادهای کلید دردست (Turn key)، مسئولیت اجراء و مهندسی به عهده پیمانکار بوده ولی طراحی را خود پیمانکار انجام می‌دهد.

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

د ـ منشور پروژه سندی است که اهداف یا توجیه پروژه، اختیارات قانونی تیم پروژه، ریسک‌های سطح بالای پروژه، مایلستون‌های اصلی پروژه و ... را تشکیل می‌دهد و قبل از انعقاد قرارداد پروژه تهیه می‌شود.

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

۹۵- یک پروژه با n فعالیت و فعالیت $i=0$ و $i=n+1$ به‌ترتیب اولین و آخرین فعالیت مجازی اضافه‌شده، در نظر بگیرید. اگر d_i مدت زمان پیش‌بینی فعالیت i ام و نیز ef_i و lf_i به‌ترتیب زودترین و دیرترین زمان اجرای فعالیت i باشند که از محاسبات CPM یا نظرات کارشناسان به‌دست آمده‌اند، r_{ik} 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:

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

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

۱)
$$\text{Min} \sum_{i=1}^{n}\sum_{t=1}^{T} x_{it}$$
$$\text{s.t}: \quad \ldots$$
$$\sum_{i=1}^{n} r_{ik} \sum_{s=\max\{t,\, ef_i\}}^{\text{Min}\{t+d_i-1,\, lf_i\}} x_{is} \le R_k \qquad \forall k=1,2,\ldots,K \quad \forall t=1,2,\ldots,T$$

۲)
$$\text{Min} \sum_{t=ef_n}^{lf_n} t.x_{nt}$$
$$\text{s.t}: \quad \ldots$$
$$\sum_{i=1}^{n} r_{ik} \sum_{s=ef_i}^{lf_i} x_{is} \le R_k \qquad \forall k=1,2,\ldots,K \quad \forall t=1,2,\ldots,T$$

۳)
$$\text{Min} \sum_{t=ef_{n+1}}^{lf_{n+1}} t.x_{(n+1)t}$$
$$\text{s.t}: \quad \ldots$$
$$\sum_{i=1}^{n} r_{ik} \sum_{s=\max\{t,\, ef_i\}}^{\text{Min}\{t+d_i-1,\, lf_i\}} x_{is} \le R_k \qquad \forall k=1,2,\ldots,K \quad \forall t=1,2,\ldots,T$$

۴)
$$\text{Min} \sum_{i=1}^{n}\sum_{t=1}^{T} x_{it}$$
$$\text{s.t}: \quad \ldots$$
$$\sum_{i=1}^{n} r_{ik} \sum_{s=ef_i}^{lf_i} x_{is} \le R_k \qquad \forall k=1,2,\ldots,K \quad \forall t=1,2,\ldots,T$$

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

۱) هردو ثابت می‌مانند.
۲) نصف می‌شود ـ ثابت می‌ماند.
۳) ثابت می‌ماند ـ ممکن است افزایش یابد.
۴) چهل درصد افزایش می‌یابد ـ کاهش می‌یابد.

۹۷- یک قطعه خریداری‌شده 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 ۰/۱۵ است. کمبود موجودی مجاز بوده و به‌صورت سفارشات تأخیرشده درمی‌آیند. هزینه سالیانه هر واحدی که به تأخیر می‌افتد، ۱ تومان است. اگر LT برابر ۲ هفته و یک سال ۵۰ هفته در نظر گرفته شود، کدام مورد، درخصوص 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 هزینه‌های سفارش‌دهی و نگهداری بهینه محصولی که به‌صورت دسته‌ای تولید می‌شود و دارای نرخ تقاضای ۷۰۰۰ واحد در سال با نرخ تولید ۱۴۰۰۰ واحد در سال و هزینه‌های آماده‌سازی ماشین برای هر بار تولید ۵۲۵ تومان و هزینه نگهداری هر واحد ۳۰ تومان در سال است، برابر ۱۰۵۰۰ تومان است. اگر این کالا به‌صورت آماده خریداری شود، کل هزینه‌های نگهداری سالیانه نسبت به کل هزینه‌های نگهداری در حالت تولید دسته‌ای 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 می‌شوند. هزینه‌های 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 هزینه‌های سفارش‌دهی هر یک از این دو کالا برابر ۵۰ تومان در نظر گرفته شود، مجموع کل هزینه‌های 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 می‌یابد.
۴) تقریباً ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

۱۰۰- در یک سیستم نقطه سفارش هر زمان سطح موجودی کالا به S رسید، به اندازه Q واحد سفارش داده می‌شود. 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 یک‌سال برابر با کدام رابطه است؟

۱) $\frac{Q}{2}$
۲) $Q-\frac{D.LT}{2}$
۳) $\frac{Q+S}{2}-D.LT$
۴) $\frac{Q}{2}+S-\overline{D}.\overline{LT}$

۱۰۱- در یک سیستم دو ظرفی (TWO – BIN)، اگر هزینه‌های سفارش‌دهی افزایش یابد، آنگاه:

۱) حجم هر دو ظرف باید افزایش یابد.
۲) حجم هر دو ظرف ثابت می‌ماند.
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، به‌صورت جدول زیر است. اگر پیش‌بینی تقاضا بر اساس مدل میانگین متحرک ۹ ماهه برای ماه بیست و دوم برابر ۱۹۰ واحد باشد، پیش‌بینی تقاضا برای ماه بعد (۲۴) براساس روش پیش‌بینی 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؟

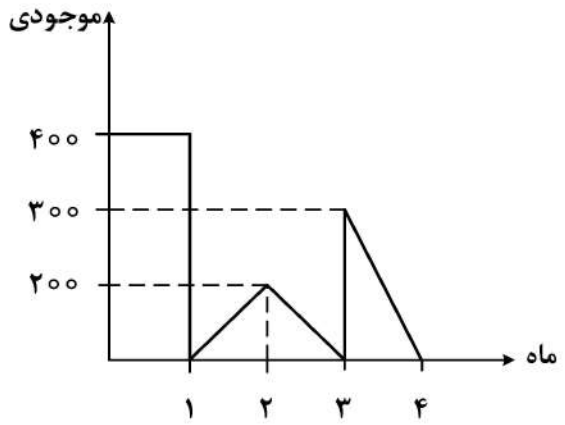
۱) میزان موجودی ابتدای آن دوره برابر صفر است.
۲) باید میزان موجودی ابتدای آن دوره برابر صفر باشد.
۳) مقدار سفارش و موجودی ابتدای آن دوره هر دو برابر صفر است.
۴) مقدار سفارش در ابتدای آن دوره صفر اما موجودی ابتدای دوره الزاماً برابر صفر نیست.

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 مصرف‌نشده در هر دوره با قیمت حراجی (اسقاطی) به‌ازای هر واحد ۱۵ تومان به‌فروش می‌رسد. اگر هزینه انتقال هر واحد کالا تا محل حراجی برابر ۵ تومان باشد، متوسط هزینه‌های نگهداری این کالا در هر دوره چقدر است؟

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

۱) ۴۵
۲) ۳۵
۳) ۲۶
۴) ۱۱

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 سفارش‌دهی ۱۰۰۰ تومان باشد، کل هزینه موجودی‌ها 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، درنظر 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، دراین‌صورت 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

۱۰۸- اگر نرخ بهره ۲۰٪ باشد، مقدار x چقدر باشد تا دو جریان نقدی زیر ارزش فعلی یکسان داشته باشند؟

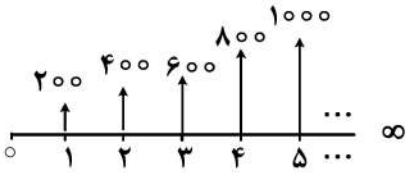
۱) ۱۰۰۰

۲) ۵۰۰

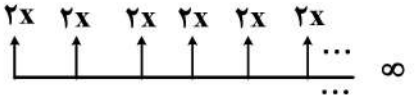
۳) ۲۰۰

۴) ۱۰۰

طرح ۱:



طرح ۲:



۱۰۹- سرمایه‌گذاری قصد دارد تا اقتصادی‌ترین پروژه را از بین سه طرح A، B و C انتخاب کند. درصورتی‌که 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 = ۱۲٪ باشد، طرح C انتخاب می‌شود.

۲) اگر MARR ≤ ۱۰٪ باشد، طرح A انتخاب می‌شود.

۳) اگر ۱۵٪ ≤ MARR ≤ ۲۰٪ 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 ۴۵/۲٪ 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 اقتصادی‌تر است؟

پروژه	ارزش فعلی هزینه‌ها (C)	نسبت $\frac{B}{C}$
۱	۵۰۰	۱/۵
۲	۳۰۰	۱/۴
۳	۲۰۰	۰/۸
۴	۴۰۰	۱/۱

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

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

تخمین‌ها	خوش‌بینانه	محتمل	بدبینانه
ارزش فعلی درآمدها	$x+۴۰$	۶۰	$x-۲۰$
ارزش فعلی هزینه‌ها	۴۰	۵۰	۸۰

۱) $x \le ۳۰$
۲) $x \le ۲۵$
۳) $x \ge ۳۰$
۴) $x \ge ۲۵$

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؟

درآمد سالانه	۲۵۰۰۰	۲۰۰۰۰
احتمال	P	$۱-P$

$(\frac{A}{P}, ٪۱۵, ۱۰) \simeq ۰/۲$

$(\frac{P}{A}, ٪۱۵, ۱۰) \simeq ۵$

۱) $P \ge ۰/۸$
۲) $P \ge ۰/۵$
۳) $۰/۲ \le P < ۰/۸$
۴) P در هر محدوده‌ای باشد، طرح اقتصادی خواهد بود.

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

ریاضی عمومی (۱ و ۲):

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 می‌کنند؟

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

۱) $-e$

۲) صفر

۳) e^{-1}

۴) e

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

۱) $A \leq 1$

۲) $A \geq \frac{1+3e^2}{2}$

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 $\sum_{n=5}^{\infty}\left(\sinh(2n)\right)x^n$، کدام است؟

۱) e^{-2}

۲) e^{-1}

۳) ۱

۴) e^2

۱۲۱- فرض کنید $f(x,y)=\sqrt[3]{x^2+y^2}$. معادلهٔ صفحه مماس بر رویهٔ f در نقطهٔ $(2,2)$، 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 $z^3y^2+2xz=3$ و $t=yz^2$ و $z=z(x,y)$ 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- فاصلهٔ نقطه $P(1,2,3)$ از صفحهٔ $(t,s\in\mathbb{R})$، $\begin{cases} x=1+t-s \\ y=-1+2t+s \\ z=1+t+2s \end{cases}$، 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 $xz=1$، به‌ترتیب، کدام‌اند؟

۱) $\frac{5}{2}$ و $\frac{3}{2}$

۲) $\frac{5}{2}$ و $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{3}{2}$ و 1

۴) $\frac{3}{2}$ و $\frac{1}{2}$

۱۲۶- بر منحنی $r = 2\cos\theta$ دو خط مماس گذرا از نقطهٔ $P(4,0)$ رسم می‌کنیم. اگر زاویهٔ 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 رابطهٔ $f(x+y) = 2f(x)f(y)$ 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) ۲

۳) ۳

۴) ۶

۱۲۸- فرض کنید $(n \in \mathbb{N})$، $S_n = \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{n} \tan^{-1}(\frac{2k-1}{2n})$. مقدار $\lim_{n\to\infty} S_n$، 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 ناحیهٔ محصور به منحنی $(r \geq 0)$، $r^2\cos^2\theta = 1 - \tan^2\theta$ در بازهٔ $[-\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4}]$، کدام است؟

۱) $\frac{1}{3}$

۲) $\frac{2}{3}$

۳) $\frac{4}{3}$

۴) ۲

۱۳۰- فرض کنید $A=\iint_D \frac{dxdy}{\cos^2(\frac{y^3+x^3}{xy})}$، که در آن D ناحیهٔ محصور به سهمی‌های $4y=x^2$، $3y=x^2$، $2x=y^2$ و $x=y^2$ 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 بازهٔ $[0, \ln 2]$ حول محور yها 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) $\frac{\pi}{4}(5-3\ln 2)$

۴) $\frac{\pi}{2}(5-3\ln 2)$

۱۳۲- اگر C مسیر طی‌شده روی منحنی $y=\sqrt{2x-x^2}$ از نقطهٔ $(0,0)$ به نقطهٔ $(2,0)$ باشد، آنگاه مقدار $\int_C (y\cos x + xe^{2y})\,dx + (\sin x + x^2e^{2y} + 2y)\,dy$، کدام است؟

۱) -2

۲) -1

۳) صفر

۴) 2

۱۳۳- کار انجام شده توسط نیروی $\vec{F}(x,y,z)=(y^2z)\hat{i}-(x^2z)\hat{j}+((x+y)\sin z)\hat{k}$، که باعث جابه‌جایی جسمی روی منحنی حاصل از تقاطع مخروط $z=1-\sqrt{x^2+y^2}$ و صفحهٔ $z=-1$ 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 $\oint_C (2xy^3+4e^{-x})\,dx+(3x^2y^2-\pi\sin(\pi y))\,dy$ که در آن C منحنی جهت‌دار $r=1+\sin^2\theta$ در مختصات قطبی به ازای $-\pi \leq \theta \leq \pi$ در جهت پادساعتگرد می‌باشد، کدام است؟

۱) $4-e$

۲) $-e$

۳) صفر

۴) $2-e$

اقتصاد عمومی (۱ و ۲):

۱۳۶- یک بنگاه چه زمانی در حال حداکثرکردن 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- درتابع تولید کوتاه‌مدت (نیروی کار، نهادهٔ متغیر)، کدام شرایط زیر برقرار است؟

۱) تولید کل سریع‌تر از تولید نهایی به حداکثر خود می‌رسد.
۲) تولید کل سریع‌تر از تولید متوسط به حداکثر خود می‌رسد.
۳) تولید متوسط سریع‌تر از تولید نهایی به حداکثر خود می‌رسد.
۴) تولید نهایی سریع‌تر از تولید متوسط به حداکثر خود می‌رسد.

۱۳۸- در ترسیم منحنی قیمت ـ مصرف، کدام عامل ثابت فرض می‌شود؟

۱) شیب خط بودجه
۲) نسبت قیمت دو کالا
۳) قیمت کالای موردنظر
۴) درآمد مصرف‌کننده و قیمت یکی از کالاها

۱۳۹- اگر منحنی‌های عرضه و تقاضا شیب عادی خود را داشته باشند، چه اتفاقی می‌افتد؟

۱) حداقل یک نقطهٔ 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.

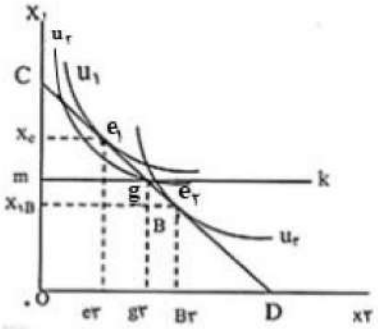
۱۴۰- به دنبال افزایش ۱۰ درصدی در قیمت اتومبیل، میزان تقاضا برای بنزین، ۱۲ درصد کاهش می‌یابد. دراین شرایط کشش متقاطع تقاضا برای بنزین با توجه به قیمت ماشین چه مقدار خواهد بود و کالاها چگونه هستند؟

۱) ۱/۲− و مکمل
۲) ۱/۲ و مکمل
۳) ۰/۸۳− و جانشین
۴) ۰/۸۳ 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 مصرف‌کننده‌ای را نشان می‌دهد که در نقطه بهینه مصرف کالا e_1 قرار دارد. چنانچه برای این مصرف‌کننده محدودیت سقف مصرف به اندازه پاره‌خط mk قرار داده شود، به‌ترتیب از کدام نقطه به کدام نقطه انتقال می‌یابد؟



۱) g، e_2
۲) e_2، g
۳) e_1، g
۴) e_1، e_2

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 بی‌تفاوتی $\bar{U} = xy$ اگر $P_x = 2P_y$ در نقطهٔ تعادل مصرف، مقدار y کدام است؟ (M درآمد 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 مجدد و ..... اوراق قرضه است.

۱) کاهش ـ کاهش ـ خرید
۲) کاهش ـ افزایش ـ فروش
۳) افزایش ـ افزایش ـ فروش
۴) افزایش ـ افزایش ـ 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 کارکردن 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 به‌جای 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) بهره دریافتی آنها از تسهیلات، کمتر از افزایش قیمت املاک است.

۱۵۰- یکی از علت‌های اصلی ناترازی بانک‌ها در ایران، کدام است؟

۱) ممانعت‌نکردن 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 به‌ترتیب، نرخ بهره و تولید چگونه تغییر می‌کند؟

۱) کاهش ـ افزایش

۲) افزایش ـ افزایش

۳) افزایش یا کاهش ـ افزایش

۴) افزایش ـ افزایش یا کاهش

۱۵۳- اگر میزان سپرده اولیه در یک سیستم بانکی ۱۵۰ واحد و نرخ ذخیرهٔ قانونی ۱۵٪ باشد، کل سپردهٔ خلق‌شده 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 غیرتکراری، چگونه است؟

۱) وسیع

۲) متوسط

۳) متوسط به بالا

۴) متوسط به پایین

۱۵۸- «مسئله‌یابی از طریق مافوق‌ها» و «تغییر روندهای قبلی»، به‌ترتیب جزو کدام روش‌های مسئله‌یابی است؟

۱) مستقیم ـ مستقیم
۲) غیرمستقیم ـ مستقیم
۳) غیرمستقیم ـ غیرمستقیم
۴) مستقیم ـ غیرمستقیم

۱۵۹- اعتصاب برای اخذ امتیازات غیرقانونی، جزو کدام نوع بحران است؟

۱) سازمانی ـ اجتماعی خارجی
۲) سازمانی ـ اجتماعی داخلی
۳) فنی ـ اقتصادی خارجی
۴) فنی ـ اقتصادی داخلی

۱۶۰- کانون‌های MFO و EFO، درکدام مدل اثربخشی مطرح است؟

۱) روابط انسانی
۲) سیستم‌های باز
۳) فرایند داخلی
۴) هدف عقلایی

۱۶۱- در کدام تعریف، سازمان‌ها پدیده‌هایی هستند که به‌صورت مصنوعی ایجاد شده‌اند؟

۱) ائتلاف ذی‌نفعان قدرتمند
۲) سیستم‌های به‌هم‌پیوسته منعطف
۳) نظام‌های معناساز
۴) ابزار سلطه

۱۶۲- در کدام مرحله حیات سازمان‌ها، مدیریت در پی شیوه‌های جدیدی برای حفظ بازار خود بوده و فرصت‌های جدیدی را پیگیری می‌کند؟

۱) افول
۲) کارآفرینی
۳) رسمیت و کنترل
۴) پیچیده‌شدن ساختار

۱۶۳- در سبک تفویضی رهبری، رفتارهای وظیفه‌ای و رابطه‌ای به‌ترتیب چگونه است؟

۱) کم ـ کم
۲) کم ـ زیاد
۳) زیاد ـ کم
۴) زیاد ـ 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، به‌ترتیب جزو کدام متغیرهای محرک‌های نوآوری هستند؟

۱) ساختاری ـ ساختاری
۲) منابع انسانی ـ ساختاری
۳) فرهنگی ـ منابع انسانی
۴) منابع انسانی ـ منابع انسانی

۱۶۶- نوع سازمان در تولید انبوه و تولید مستمر، به‌ترتیب چگونه است؟

۱) ارگانیک ـ ارگانیک
۲) ارگانیک ـ مکانیکی
۳) مکانیکی ـ مکانیکی
۴) مکانیکی ـ ارگانیک

۱۶۷- در سبک رفتاری، شیوه‌های تفکر و تحمل ابهام، به‌ترتیب چگونه‌اند؟

۱) عقلانی ـ کم
۲) عقلانی ـ زیاد
۳) شهودی ـ کم
۴) شهودی ـ زیاد

۱۶۸- کدام فرهنگ سازمانی، خدمت به ارباب رجوع یا مشتریانی خاص در محیط بیرونی را مورد توجه قرار می‌دهد و نیازی به تغییرات سریع احساس نمی‌کند؟

۱) بوروکراتیک
۲) قبیله‌ای
۳) کارآفرینانه
۴) مأموریت

۱۶۹- درمدل فرهنگ سازمانی ادگار شاین، ارزش‌ها و ارتباط محیط، به‌ترتیب جزو کدام سطوح فرهنگ سازمانی هستند؟

۱) دوم ـ دوم
۲) دوم ـ سوم
۳) سوم ـ دوم
۴) سوم ـ سوم

۱۷۰- برای علاج کدام بحران، فرایند کنترل اجتماعی و خودکنترلی جای کنترل رسمی را می‌گیرد؟

۱) رهبری
۲) کنترل
۳) استقلال
۴) تشریفات زائد

۱۷۱- مدیر در کدام نقش باید مراقب باشد تا سیستم به‌گونه‌ای کار کند که برای آن طراحی شده‌است؟

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 درک‌شده متوسط به پایین، چگونه محیطی است؟

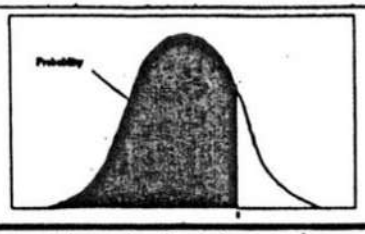
۱) ساده و ایستا
۲) ساده و پویا
۳) پیچیده و ایستا
۴) پیچیده و پویا

۱۷۴- در کدام تفکر، ذهن به‌طور عمیق با یک مسئله درگیر می‌شود و به تجسم و واضح‌سازی آن می‌پردازد؟

۱) قیاسی
۲) سببی
۳) خلاق
۴) تحلیلی

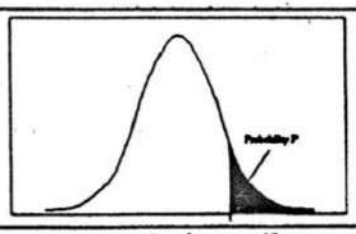
۱۷۵- نسبت کارگران ماهر و پیچیدگی کلی، به‌ترتیب در تولید انبوه چگونه است؟

۱) کم ـ زیاد
۲) کم ـ کم
۳) زیاد ـ زیاد
۴) زیاد ـ کم



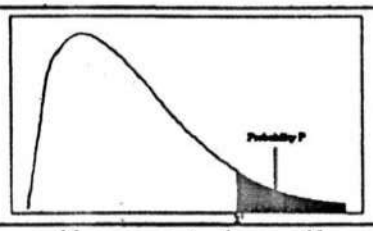
سطح زیر منحنی نرمال استاندارد

z	0.0	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.4878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998



مقادیر بحرانی توزیع t

df	.10	.05	.025	.01	.005
1	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756



مقادیر بحرانی توزیع مربع کای

df\a	.995	.990	.975	.950	.050	.025	.010	.005
1	4E-5	0.0001	0.0009	0.0039	3.8414	5.0238	6.6349	7.879
2	0.010	0.0201	0.0506	0.1025	5.9914	7.3777	9.2103	10.596
3	0.071	0.1148	0.2158	0.3518	7.8147	9.3484	11.344	12.838
4	0.206	0.2971	0.4844	0.7107	9.4877	11.143	13.276	14.860
5	0.411	0.5543	0.8312	1.1454	11.070	12.832	15.086	16.749
6	0.675	0.8720	1.2373	1.6353	12.591	14.449	16.811	18.547
7	0.989	1.2390	1.6898	2.1673	14.067	16.012	18.475	20.277
8	1.344	1.6465	2.1797	2.7326	15.507	17.534	20.090	21.954
9	1.734	2.0879	2.7003	3.3251	16.918	19.022	21.665	23.589
10	2.155	2.5582	3.2469	3.9403	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.0534	3.8157	4.5748	19.675	21.920	24.724	26.756
12	3.073	3.5705	4.4037	5.2260	21.026	23.336	26.216	28.299
13	3.565	4.1069	5.0087	5.8918	22.362	24.735	27.688	29.819
14	4.074	4.6604	5.6287	6.5706	23.684	26.118	29.141	31.319
15	4.600	5.2293	6.2621	7.2609	24.995	27.488	30.577	32.801
16	5.142	5.8122	6.9076	7.9616	26.296	28.845	31.999	34.267
17	5.697	6.4077	7.5641	8.6717	27.587	30.191	33.408	35.718
18	6.264	7.0149	8.2307	9.3904	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.843	7.6327	8.9065	10.117	30.143	32.852	36.190	38.582
20	7.433	8.2604	9.5907	10.850	31.410	34.169	37.566	39.996
21	8.033	8.8972	10.282	11.591	32.670	35.478	38.932	41.401
22	8.642	9.5424	10.982	12.338	33.924	36.780	40.289	42.795
23	9.260	10.195	11.688	13.090	35.172	38.075	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.979	45.558
25	10.52	11.523	13.119	14.611	37.652	40.646	44.314	46.927
26	11.16	12.198	13.843	15.379	38.885	41.923	45.641	48.289
27	11.80	12.878	14.573	16.151	40.113	43.194	46.962	49.644
28	12.46	13.564	15.307	16.927	41.337	44.460	48.278	50.993
29	13.12	14.256	16.047	17.708	42.556	45.722	49.587	52.335
30	13.78	14.953	16.790	18.492	43.772	46.979	50.892	53.671

■ APPENDIX VI

Factors for Constructing Variables Control Charts

Observations in Sample, n	Chart for Averages: Factors for Control Limits			Chart for Averages: Factors for Center Line		Chart for Standard Deviations: Factors for Control Limits				Chart for Standard Deviations: Factors for Center Line		Chart for Ranges: Factors for Control Limits				
	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	3.267
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	2.574
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	2.282
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	2.114
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	2.004
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	1.924
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	1.864
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	1.816
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	1.777
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	1.744
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	1.717
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	1.693
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	1.672
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	1.653
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	1.637
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	1.622
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	1.608
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	1.597
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	1.585
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	1.575
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	1.566
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	1.557
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	1.548
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	1.541

For $n > 25$.

$$A = \frac{3}{\sqrt{n}} \qquad A_3 = \frac{3}{c_4\sqrt{n}} \qquad c_4 \cong \frac{4(n-1)}{4n-3}$$

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

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